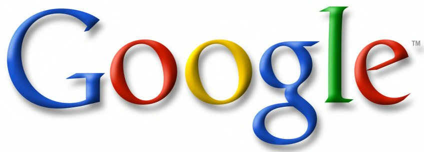
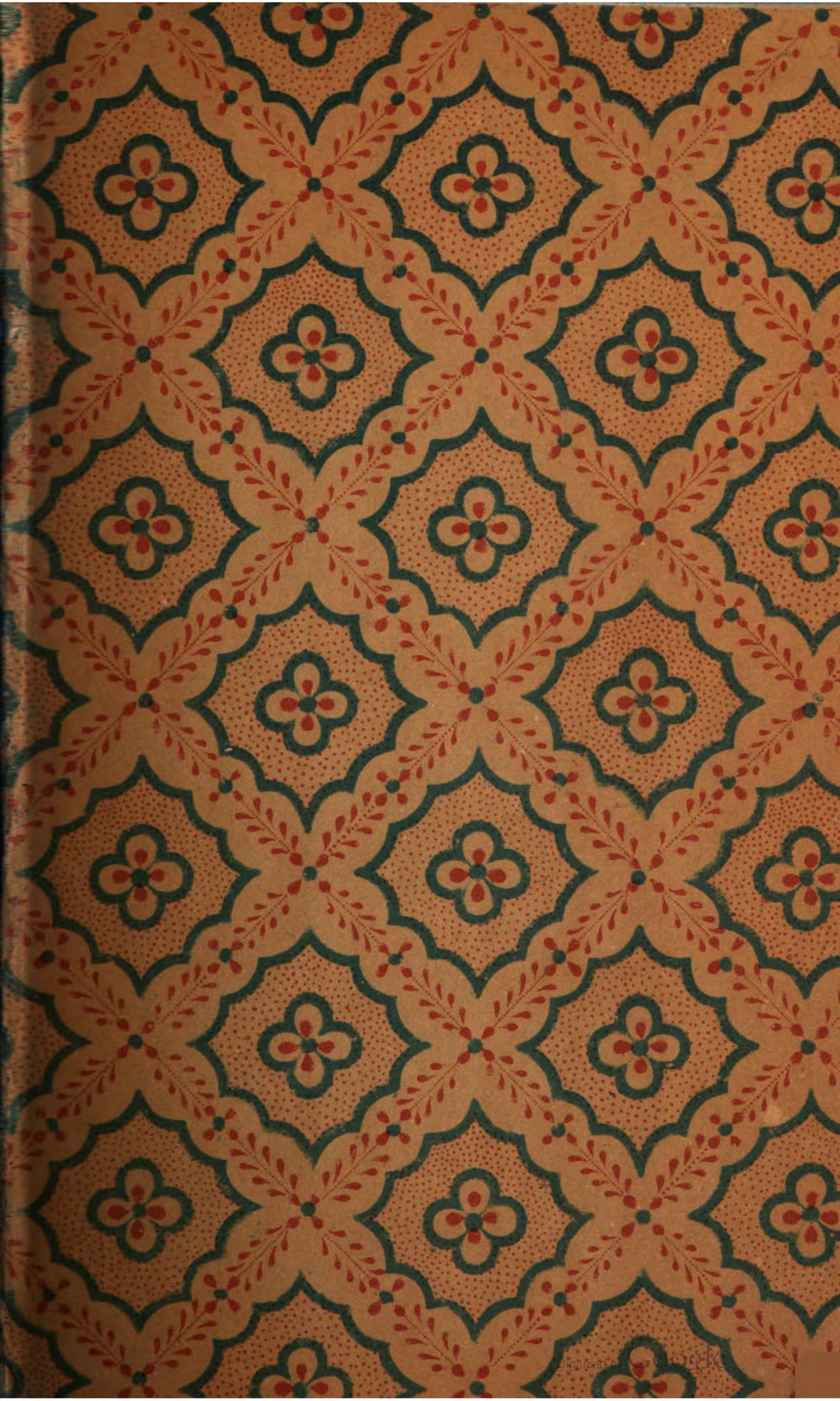





VE
RI
TAS



ՓՈՐՁԱՌԱԿԱՆ

ԲՆԱԳԻՏՈՒԹԻՒՆ

ԿԱՄ

Ֆ Ի Զ Ի Գ Ա

ՓՈՐՁԱՌԱԿԱՆ

ԲՆԱԳԻՏՈՒԹԻՒՆ

ԿԱՄ

ՖԻԶԻԳԱ

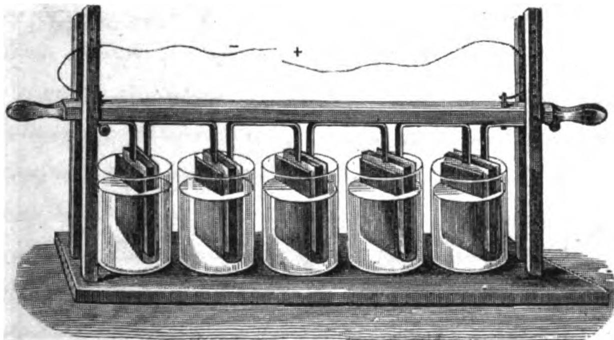
ՀԱՄԱՌՕՏ ՕԴԵՐԵՒՈՒԹԱԲԱՆՈՒԹԵԱՄԲ
ԵՒ ՔԻՄԻԱՅՈՎ

ԱՇԽԱՏԱՍԻՐԵՑ

Հ. ԲԱՐՍԵՂ Վ. ՆՈՒՐԻԺԱՆԵԱՆ

ՄԽԻԹ. ՈՒԽՏԷՆ

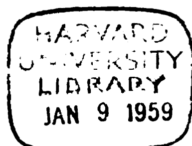




ՎԻԷՆՆԱ

ՄԽԻԹԱՐԵԱՆՑ ՏՊԱՐԱՆԸ

1856 ՌՅԵ


HARVARD
UNIVERSITY
LIBRARY
JAN 9 1959

ՅԱՌԱՋԱԲԱՆ

Տասնուչորս տարի է որ ազգերնիս Համառօտ բնագիտութեան [1] մը բազմատեսակ օգուտները կը վայելէ. եւ նոյն բնագիտութիւնը հիմա իր վախճանին հասած շքով պսակուած տեսանք եւ իր վերջին ձեռքերը կամ օրինակները փնտռուելու ատեն համոզուեցանք որ իր ծառայութիւնը անմահական է եղեր եւ նոյն մատեններն հեղինակը իր քրտինքը երախտագէտ պարարտ ակօսներու մէջ թափեր է. բայց ասկէ յառաջ արդէն համոզուած էինք որ ազգային յառաջադիմութեան աշխարհքը այնպիսի տարրներէ կազմուած է՝ որոնց մէկուն միայն գոյութեան կամ ներկայութեան պակասութիւնը՝ բոլոր կազմածը կ'ոչընչացընէ կամ կը խախտէ. եւ աս անանօրինելի տարրներէն մէկն ալ Բնագիտութիւնը կամ Ֆիզիքան գիտէինք։ Միայն այսչափ չէ. Թէպէտ ուսումնական աշխարհքին բոլոր տարրներն ալ քաղաքակրթութեան մշտնջենաւոր սածիչներն ու յառաջացուցիչներն են, բայց բնագիտութեան՝ քաղաքակրթութեան վրայ ունեցած ազդեցութիւնը այնչափ խորունկ ու տարբեր է՝ որչափ հին աշխարհքը նորէն հեռու ու տարբեր է։ Նոր ամէն մարդ բնականապէս կը համոզուի՝ երբոր կը տեսնէ որ բնագիտութիւնը իր լուսաբեր կազերովը գիշերը ցորեկի կը դարձընէ, իր անհամար մեքենաներովը միլիոնաւորներուն հետաքրքրութիւնը կը լեցընէ, անոնց առջին օրըստօրեայ ծովածաւալ պիտակագոյն փափիրոսներ բանալով եւ մարդկան տարեկան ու դարական ձեռնավաստակները օրական վայրկենական խաղալիքներու

1 Համառօտ բնական գիտու- Վ. Սարգաթիւեան, ի Մխիթ. ուխթիւն. յօրինեաց Հ. Մատթէոս տէր. ի Վիեննա, 1842։

դարձընելով. դարձեալ երբոր կը տեսնէ թէ բնագիտութեամբ իր յամրաքայլ ուղտերը եւ հողմախաղ լաստերը սրավար շոգեկառաց ու արագաթեւ շոգենաւաց փոխուած են. նոյնպէս երբ կը դիտէ թէ բնագիտութիւնը ելեկտրական թելերով՝ անոր երկրագունտը տաժանելի համբերութեան վիճակը րոպէական ակնթարթի մը դարձուցեր է, եւ դարձեալ երբոր կ'իմանայ որ ժամերով պատկերահանի մը աչքերէն կապուելու տեղ՝ վայրկենական հայեցուածով մը բանը կը լմնցընէ, եւ ասոնց նման հազարումէկ բան: Բնածներնուս հայազգի միտքն ալ հանճղուած է, եւ անոր հանճար ալ վերոյիշեալ աշխատութիւնը մեծ ծաւալով ընդգրկեց եւ բարեգուշակ ծաւալով մ'ալ մնաց:

Յայտնի է որ աս ծաւալին դարձեալ առջին անել ուզողը՝ մեծագոյն ու յարմարագոյն պատրաստութիւններով պէտք էր դիմաւորել: Ահաւասիկ Գաղղիացւոց, Անգղիացւոց, Գերմանացւոց գանձերը առջեւնիս բաց. մէկը հանճարեղ դիւտերով, մէկալը հարուստ մթերով, երրորդը խոհեմ կարգերով՝ մեզի միայն միջնորդութեան աշխատանքը կը թողուն, որն որ աս անգամ շատ երեւներ ունենալով՝ շատերուն անծանօթ չէ որ հոս երկու թեւով շարժող ազգասէր արտի մը հարկաւորութիւն կար՝ որ կարող ըլլար մէկ ընդդիմութենէն անցնելու ատեն մէկալին առջին չկենալ: Բայց մեր ազգին՝ շատ անշահասէր ինքնանուէր եւ միանգամայն դիւցազնական սրտերու հանդիպած ըլլալը եւ անոնց հսկայական ու յաւիտենական արդիւնքները վայելելը տեսնելով չենք կրնար զմեզ այնպիսի սրտերու հետ համեմատել, հապա միայն անոնց նմանիլն ու հետեւիլը՝ ինչպէս շատերուն՝ նոյնպէս ալ մեզի ներկայ ջանից ապագայ նպատակն է եւ պէտք է որ ըլլայ:

Այս հոգւով առաջիկայ աշխատանքիս մէջ բանի մը չխնայեցինք՝ որպէս զի կարող ըլլանք հայ հասարակութեան բաղձանքին պատասխանել։ Ամէն բանէն յառաջ անոր ներքին կատարելութեանը միտ դրինք. մէկ կողմանէ ջանալու ատեն որ դուրս բան չթողունք՝ մէկալ կողմանէ երկայնաձիգ ընդարձակութենէ ալ փախանք. դարձեալ կատարելութեան մաս մը սեպեցինք չափաւոր Քիմիան կամ Քննալուծութիւնը եւ Համառօտ Օդերեւութաբանութիւնը բնագիտութեան հետ հիւսելը, որոնք արդէն բնականապէս իրարու հետ գիրկընդխառն են. նոյնպէս գրքին կատարելութեանը համար երեւելի բնագէտներուն անունը, ատենը, ազգն ու որպիսութիւնը կամ բնագրին մէջ կամ ծանօթութիւններով իմացուցինք, եւ նոյնպէս երեւելի գիւտերու համառօտ պատմութիւնն ալ դրինք. ասոնցմով ընթերցողք բնագիտութեան պատմութեանն ալ քիչ մասին տեղեկութիւն մը կ'ունենան. ասկէ զատ ջանացինք որ որչափ կարելի է նէ՝ միշտ շատ երեւոյթ յառաջ բերենք եւ ամէն բանին գործնական օգուտներն ալ մէկտեղ յիշենք. վերջապէս կատարեալ Դասագրքի մը պահանջածները կը յուսանք որ կատարեցինք։ Երկրորդ՝ որչափ որ կարելի է նէ լուսաւոր գրելու փոյթ տարինք եւ աւելի կրկնաբան ըլլալ ուզեցինք քան թէ համառօտախօս խրթնաբան. անոր համար [illegible], [illegible], [illegible], [illegible] յաճախ գործածեցինք. (բայց ասով չենք ուզեր համոզցնել որ ընթերցողք վէպ կամ թոման մը կարդալու պէս առօք վրայէն ալ դիւրութեամբ կը սահին կ'անցնին. գիտութիւնը երբեք չիկրնար բնութեան վրայ միայնով բնութեան հետ խառնուիլ)։ Դարձեալ փորձով համոզուելով որ բնագիտութեան մը անտօրինելի եղանա-

կու հարկաւոր եղած պատկերները՝ մեծ լուսաւորութիւն ու դիւրութիւն կը պատճառեն ընթերցողաց՝ թէ որ գրքին մէջ բնագրին հետ տպուին, ծախքի ու աշխատանքի չխնայելով այսպէս տպեցինք եւ որչափ որ կարելի է նէ յաճախ պատկեր գործածեցինք։ Դարձեալ ուզելով որ աս գիրքս շատերուն՝ մանաւանդ ամենուն ալ յարմարի՝ ան մասերը որոնք այնչափ էական չէին կամ պարզ տեսական էին ու մաթեմաթիքայի նախածանօթութիւն կը պահանջէին, բնագրին գրէն աւելի պզտի գրով տպեցինք, որպէս զի ուզողը կարենայ նոյները զանց առնել կամ զանց առնել տալ՝ առանց գիտութեան ամբողջութեան վնաս մը հասնելու։ Ասկէ զատ ընթերցողաց օգտին՝ մանաւանդ գաղղիերէնագէտ ընթերցողաց դիւրութեան համար՝ ամէն ուսումնական անուանց առջեւ գաղղիերէնին ալ աւելցուցինք եւ տեղ տեղ՝ հայերէն բառերու առջին տաճկերէնները ալ դրինք։ Նոյնպէս գրքին վերջը բնագիտական անուանց բառգիրք մ՚ալ աւելցուցինք գաղղիերէն նշանակութեամբ՝ եւ ամէն մէկ բառին առջին՝ գրքին մէջ գտնուած երեսին թիւն ալ դրինք, որ մէկը ինչ բնագիտական նիւթի վրայ տեղեկութիւն ունենալ կ՚ուզէ նէ՝ դիւրութեամբ գտնէ։ Նորաշէն բառերն ալ՝ ըստ կարի ուսումնական ճշդութեամբ եւ ազատ գաղափարներով շինելը օգտակար սեպեցինք, միշտ ուրիշ ճաշակները յարգելով եւ ժամանակին թեւերուն վրայ շատ բան յանձնելով։

Տարակոյս չկայ որ աս աշխատանքիս արժէքը իր աղբիւրներէն պիտի չափուի. անոր համար նոյները ընթերցողաց առջին դնելու չենք դանդաղիր։ Բնագիտութեան համար մեզի ծառայեցին գաղղիացի հեղինակներէն՝ Պիոյ, Արակոյ, Փուլյէ, Պէքրէլ, Բանոյ եւ

այլն․ գերմանացի հեղինակներէն՝ Միւլլէր, Պաւմկարթներ, Էթթինկսհաւզէն, Պրանտ, Եյզընլոր, Հելմութ կամ Փիշէր, Ջառնէր, Բունցէք, եւ այլն․ իսկ Բէլժիքայի մէջ՝ Արէհըմ, Թէնար, Շէօտլէր, Շլօպէրկէր, Կոթլիպ, եւ այլն։

Ալ միայն որ այսչափ եւ այսպիսի երեւելի առաջնորդներուն առատութեամբ արդեօք կրցա՞նք այսպիսի գիտութիւն մը ըստ մասին արեւմուտքէն արեւելք փոխադրելու ատեն անվրէպ ընթանալ։ Ես հարցման՝ ամէն հասարակութեան խօսող անձանց պէս կրնայ հեղինակը "Ջանացի" պատասխանել․ բայց իր գիտակցութիւնը սա ալ կը ցուցընէ թէ՝ ինչպէս որ իր գրիչը իր առջի շարժման մէջ զինքը քրտնցուց նէ՝ նոյնպէս ալ իր ճակատը առջի անգամ հասարակութեան առջին ելլելու ատեն գուցէ առանց կարմրընալու չիմնար․ բայց անտարակոյս հասարակութեան անուշ նայուածքը՝ ինչպէս նաեւ իր ծարաւի ունկնդրութիւնը զինքը քաջալերեալ կը պահէ։ Հիմակու հիմա մեզի բաւական է՝ որ մեր ազգը սիրեցինք եւ Բարձրելոյն փառքը փնտռեցինք։

ՑԱՆԿ ՆԻՒԹՈՑ

ՆԵՐԱԾՈՒԹԻՒՆ

ՀԱՏԱԾ Ա.

ՄԱՐՄՆՈՑ ՎՐԱՅ ԸՆԴՀԱՆՐԱՊԷՍ

ԳԼՈՒԽ Ա. — Մարմնոց ընդհանուր յատկութիւնները։

ԳԼՈՒԽ Բ. — Մարմնոց փոփոխութիւնները։

Ա. Մարմնոց արտաքին տարբերութիւնք կամ կազմութեան վիճակք:

Բ. Մարմնոց ներքին կամ քիմիական տարբերութիւնք:

ՀԱՏԱԾ Բ.

ՄԱՐՄՆՈՑ ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԵԱՆ ՎՐԱՅ

ԳԼՈՒԽ Ա. — Հաստատուն մարմնոց հաւասարակշռութիւնը։

ԳԼՈՒԽ Բ. — Ծորուն մարմնոց հաւասարակշռութիւնը կամ Ջրակշռութիւն։

ԳԼՈՒԽ Գ. — Տարածական հեղանիւթերուն հաւասարակշռութիւնը եւ Օդաչափութիւն։

ՀԱՏՈՐ Գ.

ՄԱՐՄՆՈՑ ՇԱՐԺՄԱՆԸ ԿԱՄ ՇԱՐԺԱԿԱՆՈՒԹԵԱՆ ՎՐԱՅ

ԳԼՈՒԽ Ա. — Հաստատուն մարմնոց շարժումը։

ԳԼՈՒԽ Բ. — Ջրաշարժութիւն ու Օդաշարժութիւն։

ՀԱՏՈՐ Դ.

ԼՍԱԲԱՆՈՒԹԵԱՆ ԿԱՄ ՁԱՅՆԻ ՎՐԱՅ

ԳԼՈՒԽ Ա. — Կոհակաձեւ շարժման օրէնքներն ու ձայնի ալիքները։

ԳԼՈՒԽ Բ. — Երաժշտական ձայնին ծնման օրէնքները։

ԳԼՈՒԽ Գ. — Մարդու ձայն ու լսելը։

ՀԱՏԱԾ Ե.

ՏԵՍԱԲԱՆՈՒԹԵԱՆ ԿԱՄ ԼՈՒՍՈՅ ՎՐԱՅ

ԳԼՈՒԽ Ա. — Լուսոյ վրայ ընդհանրապէս։

ԳԼՈՒԽ Բ. — Լուսոյ ցոլացումը։

ԳԼՈՒԽ Գ. — Լուսոյ բեկումը։

ԳԼՈՒԽ Դ. — Ճերմակ ճառագայթին վերլուծումը։

ԳԼՈՒԽ Ե. — Տեսանելիք ու տեսաբանական գործիքներ։

ԳԼՈՒԽ Զ. — Լուսոյ ծագումն ու ընդարձակման երեւոյթները։

ԳԼՈՒԽ Է. — Լուսոյ քիմիական ազդեցութիւնը։

ՅԱՒԵԼՈՒԱԾ

ՀԱՏՈՒԾ Զ.

ՋԵՐՄԱԲԱՆՈՒԹԵԱՆ ՎՐԱՅ

ԳԼՈՒԽ Ա. — Ջերմութեան մարմնոց տարածումը։

ԳԼՈՒԽ Բ. — Մարմնոց կազմութեան վիճակին փոփոխութիւնը։

ԳԼՈՒԽ Գ. — Մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը։

ԳԼՈՒԽ Դ. — Ջերմութեան յառաջնալը կամ ճառագայթացումը։

ԳԼՈՒԽ Ե. — Ջերմութեան աղբիւրներն ու որպիսութիւնը։

ՅԱՒԵԼՈՒԱԾ

ՀԱՏԱԾ Է.

ՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆՈՒԹԵԱՆ ՎՐԱՅ

ԳԼՈՒԽ Ա. — Մագնիսներուն իրարու վրայ ու մագնիսական մարմնոց վրայ ըրած ազդեցութիւնը։

ԳԼՈՒԽ Բ. — Երկրամագնիսականութիւն։

ՀԱՏԱԾ Ը.

ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆՈՒԹԵԱՆ ՎՐԱՅ

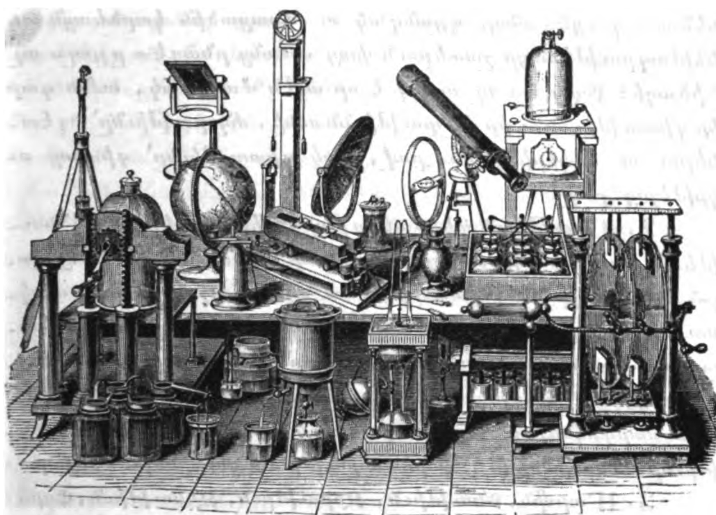
ԳԼՈՒԽ Ա. — Շփմամբ պատճառած ելեկտրականութիւն եւ իր ազդեցութիւնները։

ԳԼՈՒԽ Բ. — Շօշափմամբ ելեկտրականութիւն կամ Կալվանականութիւն։

ԳԼՈՒԽ Գ. — Ներածութիւն։

ԳԼՈՒԽ Դ. — Ուրիշ ելեկտրական հոսանքներ, Ջերմելեկտրականութիւն ու կենդանական ելեկտրականութիւն։

ՅԱՒԵԼՈՒԱԾ



ԲՆԱԳԻՏՈՒԹԻՒՆ

ՓՈՐՁԱՌԱԿԱՆ



ՆԵՐԱԾՈՒԹԻՒՆ

1. ՄԱՐԴ ու բնութիւն։ — Մարդ ծնանելուն պէս երկինքն ու երկիրը իր աչքին առջեւը մեծ ու հրաշակերտ տեսարան մը կը բանան, տարիքն առնելով հետաքրքրութիւնն ալ կ'աւելնայ, միտքը բացուելով կը սկսի տեսածներուն պատճառները փնտռել հարցընել, նմանութիւններուն կամ· կապերուն եւ տարբերութիւններուն միտ դնել· բայց վերջապէս կ'իմանայ որ իր կարողութենէ վեր է եղեր անմիջնորդական եղանակաւ ամէն տեսածներուն պատճառներն ու ընդհանուր օրէնքները ճանչնալ։ Ասոր աւելի կրնայ համոզուիլ՝ թէ որ չափահաս ըլլալով՝ յառաջուան ժամանակներուն գիտութեան մէջ մարդկային տղայութեան մոլորութիւններուն վրայ տեղեկութիւն մ'ու-

նենայ. գուցէ անոր պլանդակ ու մտացածին կարծեացն ու ենթադրութեանցը շատերուն վրայ՝ առանց բնագէտ ըլլալու ալ ծիծաղի։ Բայց աս ալ ստոյգ է որ ամէն ժամանակ, ամէն դար իր գիտութիւնն ու իր մոլորութիւնն ունի, մոլորութիւնը՝ ագէտներու ու անկիրթներու քով, իսկ գիտութիւնը՝ գիտնոց ու կրթելոց քով։

2. Բնութեան տեղեակ ըլլալու միջնորդներ։ — Բնութեան տեղեակ ըլլալ ուղղին մինակ միջնորդներն են՝ զգայական ծանօթութիւն, փորձառութիւն ու դիտողութիւն. առոնց պակասութիւնն էր որ հին փիլիսոփաները կամ բնագէտները մոլորցուց. առոնց պակասութիւնն էր որ միջին դարու բնագէտները քիչ յառաջացուց. Գալիլէոսի [1] ու Ֆրանչ. Պագոնի [2] պէս մարդիկներու հարկաւորութիւն կար՝ առոնց առաւելութիւնը մանաւանդ թէ հարկաւորութիւնը ցուցընելու համար [3]։

3. Մարմին, Բնութիւն, Զօրութիւն, Զննութիւն, Փորձ։ — Ինչ որ մեր զգայութեան, մեր փորձառութեան ու մեր դիտողութեան տակ ինկած է, կամ ինչ որ որոշ միջոցի մը մէջ է՝ ընդհանուր անուամբ մը Մարմին կ'անուանենք. իսկ աս մարմինները ամէնը մէկանց առնելով կամ թէ ըսենք մէկ ըմբռնմամբ՝ Բնութիւն, եւ աս բնութեան մէջ տեսնուած փոփոխութեանց ներգործիչը կամ պատճառն ալ, Զօրութիւն կը կոչենք։ Աս փոփոխութիւնները՝ թէ որ բնութիւնը մեզի մատակարարելու ըլլայ՝ մեր ընելիքը Զննութիւն կ'ըսուի, իսկ թէ որ մեր ճարտարութեամբը նոյն փոփոխութիւնները յառաջ բերելու ըլլանք՝ Փորձ կ'ըսուի։

4. Բնական գիտութեան մասունքները։ — Ըսածներնէս կը հետեւի որ բնական ուսման կամ գիտութեան սահմանը շատ ընդարձակ է. բայց որովհետեւ կրնանք նախ մարմինները մէկ-

1 1564ին Բիզա ծնած՝ երեւելի բնագէտ մըն է։

2 1560ին Լոնտոն ծնած՝ երեւելի բնագէտ մըն է։

3 Անոր համար, ինչպէս բոլոր ընթացքներնուս մէջ կը տեսնուի՝ մենք ալ երեւելի բնագէտներուն հետեւելով՝ բնագիտութեան մէջ փորձառական եղանակաւ ուզած ենք յառաջանալ, որուն մէջ թէ տեսականն ու թէ գործնականը խառն է. բայց Եւրոպայի բնագէտները փորձառական բնագիտութեան դիմացի մաթեմաթիքական բնագիտութեան ալ՝ որն որ դարձեալ գործնականով ու տեսականով խառն կ'ըլլայ՝ մեծ մտադրութիւն են ըրած. բայց աս տեսակն ալ առանց փորձառութեան ու զննութեան խախուտ ու անօգուտ է։

զմէկէ զանազանող յատկութեանց մէջ գտնել, երկրորդ ալ այն մարմիններուն մէջ եղած զօրութիւնները ու անոնցմէ յառաջ եկած երեւոյթները մեր քննութեանց տակը ձգել, անոր համար ընդհանրապէս՝ Բնական պատմութիւն ու Բնական գիտութիւն կը բաժնուի. առջինը իր տակը երեք մաս ունի, այսինքն՝ Կենդանաբանութիւն (Zoologie), Տնկաբանութիւն (Botanique) ու Հանքաբանութիւն (Minéralogie). իսկ երկրորդ մասը՝ կամ թուն գործարանաւոր մարմիններուն նկատմամբ կը խօսի եւ կամ անգործարանաւոր ու անգործարանաւոր մարմնոց օրէնքին տակ ինկող գործարանաւոր մարմիններուն նկատմամբ. թէ որ առջինն է՝ այն ատեն Բնախօսութիւն կամ Բարեգիտութիւն (Physiologie), եթէ երկրորդը՝ այն ժամանակ Բնագիտութիւն կամ Ֆիզիքա (Physique, յունարէն φύσις բնութիւն բառէն) անունը կու տանք:

5. Բնագիտութեան սահմանը: — Մեր գործքը աս ետքինին հետ ըլլալով՝ կրնանք Բնագիտութեան աս սահմանը տալ. Բնագիտութիւնը այն գիտութիւնն է՝ որն որ անգործարանաւոր մարմիններու վրայ տեսնուած երեւոյթից պատճառներուն ու օրէնքներուն վրայ կը խօսի: Գործարանաւոր մարմին անոնք են՝ որոնք իրենց մասանցը մէջ աննմանութիւն մը կը ցուցընեն, անդամներ ունին, կը ծնանին, կ'աճին ու կ'անցնին կամ կը մեռնին, ինչպէս մարդու ու անասնոց մարմինները, տունկերը. իսկ անգործարանաւոր՝ որոնք աս յատկութիւնները չունին, եւ իրենց մասանցը մէջ անանկ նմանութիւն ու հաւասարութիւն մը կը տեսնուի որ ամէնէն պզտի կտորի մը մէջն ալ մեծագոյն կտորներուն որպիսութիւնները կատարեալ կը գտնուին, զորօրինակ մետաղներն ու մետաղակերպները: Ասով կրնայ Բնագիտութեան՝ Բնախօսութենէ ունեցած տարբերութիւնն աղէկ իմացուիլ: Իսկ բնութեան երեւոյթ (Phénomène) կ'ըսենք՝ մարմիններուն վրայ տեսնուած փոփոխութեան, զորօրինակ թէ որ ձեռքս բռնած քար մը ձեռքէս թողում, կը տեսնեմ որ քարին վրայ փոփոխութիւն մը կ'ըլլայ, այսինքն գետինը կ'իյնայ. եւ կամ աման մը մէջ դրուած ջուրը տաքցընելու ըլլամ՝ ջուրը ամանէն կը հեռանայ կը վերանայ ու ջրէն զատ բան մը (շոգի) կ'ըլլայ. ասոնց ահաւասիկ երեւոյթ կ'ըսենք, որոնց պատճառներն ու օրէնքները բնագիտութենէն կը պահանջենք:

Մարմնոց փոփոխութիւնները թէ որ միայն արտաքին են,

կամ թէ ընենք անջրպետութեան (espace) մը մէջ կը կատարուին, Մեքենական փոփոխութիւնք կ'ըսուին, իսկ թէ որ ներքին են՝ Նիւթական (matériel) կամ Քիմիական փոփոխութիւնք կ'ըսուին. զորօրինակ՝ մեքենական փոփոխութիւն մը կ'ըլլայ՝ թէ որ կաւիճ մ'առնելու փշրելու ըլլամ. քիմիական փոփոխութիւն կ'ըլլայ՝ թէ որ փայտի կտոր մը այրելու ըլլամ: Բնագիտութեան տակը գացող փոփոխութիւնները, ճիշդ խօսելով՝ մեքենական փոփոխութիւններն են. իսկ մէկալները զատ գիտութեան մը կը վերաբերին, որն որ Քիմիա (Chimie) կամ Բնալուծութիւն կամ Տարրալուծութիւն կը կոչուի: Անոր համար շատ բնագէտներ քիմիան՝ բնագիտութեան սահմանէն կը մերժեն. բայց բոլորովին մերժելն ալ իրաւացի չէ, ինչու որ աս երկուքը թէպէտ մեր մտացը եւ ըմբռնման մէջ զատ են, բայց բնութեան մէջ անանկ գիրկընդխառն են՝ որ մէկզմէկէ զատուելով գիտութեան մէջ պակսութիւն չէ նէ՝ մթութիւն մը կ'իյնայ: Ասկէ ազատ ըլլալու համար՝ մենք ալ մեր աս գրքին մէջ չկրցանք Քիմիան զանց առնել[1]:

6. Զօրութիւններ: — Բնութեան երեւոյթներուն վերջին պատճառը Գլխաւոր զօրութիւն կամ Զօրութիւն (Force) կ'ըսուի. վերջին պատճառն ըսինք՝ որովհետեւ շատ անգամ երեւոյթ մը իր պատճառը ուրիշ երեւութի մը մէջն ունի, ան ալ երրորդի մը, երրորդն ալ դարձեալ չորրորդի մը մէջ եւ այլն, կ'երթայ յառաջ մինչեւ որ մեր զգայութենէ վեր պատճառի մը հասնինք, զորն որ ահաւասիկ զօրութիւն կ'անուանենք, ենթադրելով՝ որ ան վերջի ուրիշ երեւութէ մը չկախուած երեւոյթը բնութեան մէջ իր պատճառն ալ ունի. զորօրինակ ջերմ օդով լեցուած օդապարիկ մը վեր կ'ելլէ, որովհետեւ մթնոլորտական

1 Նորերս ոմանք նոյն իսկ բնագիտութիւնք քիմիական հայեցուածով գրած են եւ կամ անիկա ատոր հետ հիւսած եւ իրարմէ բաժնելը հիմնական գիտութեանց ընթացքին հակառակ սեպած են. այսպէս ըրած է Պեքքրէլ գաղղիացի երեւելի նոր բնագէտը:

Աստղաբաշխութիւնն ալ թէպէտ կրնայինք մեր գրքին մասնաւոր եղանակաւ մօտեցընել, բայց ատոր սահմանը շատ բնագէտներ չեն մօտենար, եւ դարձեալ մեր ատոր վրայ խօսելիքին չափ արդէն Ուսումնական ու Բնական աշխարհագրութեանց մէջ կը խօսուի (Տես "Ուսումնական ու բնական աշխարհագրութիւն,, Հ. Աղեք. Վ. Գալճեան ի Վիեննա. "Աշխարհագրութիւն ուսումնական, բնական ու քաղաքական,, ի Վենետիկ): Անոր համար ազգերնուս մէջ աստղաբաշխութեան վրայ զատ ընդարձակ գրուածի մը կարօտութիւն կը տեսնենք:

օդին ճնշումը աւելի զօրաւոր է քան թէ օդապարիկին կշռոյն ճնշումը. ան ճնշումը այս ճնշումէն աւելի զօրաւոր է, վասն զի ջերմ օդը տեսակարարապէս՝ ցրտէն աւելի թեթեւ է. անիկա ասկէ աւելի թեթեւ է, որովհետեւ աւելի բարակ կամ անօսր է. անօսրագոյն է, ինչու որ ջերմութիւնը տարածիչ կամ վանիչ զօրութիւն մ'ունի, որուն պատճառը մեզի իբրեւ բնազդէտ ալ անծանօթ է. եւ անոր համար ալ Ջերմութեան զօրութեան կամ Վանիչ զօրութիւն մը կ'ենթադրենք: Ասոր նման եղանակներով կը հասնինք նաեւ ուրիշ զօրութեանց ալ, ինչպէս ըսենք՝ Ծանրութեան զօրութիւն, Չէին զօրութիւն, Ելեկտրական զօրութիւն եւ այլն:

7. Բնութեան օրէնք. Ենթադրութիւնք: — Եթէ աղէկ դիտելու եւ աղէկ փորձելու ըլլանք՝ կը տեսնենք որ բնութեան երեւոյթները որոշ կանոններու համաձայն կամ կապակցութեամբ մը կը կատարուին. այս կանոնները կամ կապակցութիւնը բնութեան օրէնք կ'անուանենք: Բնագիտութեան ամենամեծ գործքն ու վախճանը այս օրէնքները քննելն ու յայտնելն է: Աս օրէնքներով ու վերի ըսուած պատճառներով կը ջանայ բնագիտութիւնը բնութեան երեւոյթները մեկնել. բայց շատ անգամ ասոնք չկրնալով գտնել, հարկ կ'ըլլայ Ենթադրութեանց դիմել, որ ուրիշ բան չեն՝ բայց եթէ բնութեան ուղղուած հարցումներ, որոնց որ բնութիւնը ոչ այո կ'ըսէ, ոչ ալ ոչ. հապա՝ կրնայ այսպէս ըլլալ կամ կրնայ այսպէս չըլլալ կ'ըսէ: Յառաջագոյն ամէն բնութեան օրէնքներն ալ կրնանք ըսել որ մէյմէկ ենթադրութիւններ էին, բայց ետեւէն շատերը կամաց կամաց՝ մանաւանդ ուսողութեան կամ մաթեմադիգայի միջնորդութեամբը բնութեան օրէնք եղան. եւ շատերն ալ մերժուեցան: Բնագիտութեան հիմնական վիճակն ալ ենթադրութիւններէ ազատ չէ. բայց երկու ենթադրութիւններէ մէկն ընտրել առնուլ կ'ուզենք նէ՝ ան է պատուականագոյնը որն որ աւելի աղէկ կը մեկնէ, շատ երեւոյթներու լոյս կու տայ, պարզագոյն է եւ աւելի քիչ անպատեհութեանց կը հանդիպի:

Բնութեան օրէնքներով երեւոյթ մը մեկնելու օրինակ կրնայ ըլլալ՝ մարմնոց ձգիչ զօրութեան օրէնքով երկրիս կլորութեանը, օդին ճնշմանը եւ այլն՝ մեկնուիլը: Յառաջուան ենթադրութեան մը հիմա ճշմարտութեան դառնալու օրինակ

կրնայ ըլլալ՝ կոպեռնիկոսեան դրութիւնը։ Իսկ մերժուած ենթադրութեան օրինակին տեսնենք ան ենթադրութեան մէջ, որն որ երբեմն կը դրուէր՝ ջրին հորերու խողովակներէն վեր ելլելը մեկնելու համար, այսինքն բնութեան՝ դատարկութենէն փախնալը։ Բնագիտութեան աս վիճակին մէջ դրած ենթադրութեանց օրինակը՝ ջերմութեան կամ լուսոյ նիւթական մարմին դրուիլն է (նեւտոնեան դրութիւն), որով ջերմութեան կամ լուսոյ շատ երեւոյթները կը մեկնուէին. բայց անոր հակառակ ենթադրութիւնն ալ կայ, որ աւելի շատ բան կը մեկնէ, ու պարզ է, եւ անոր համար նոր բնագէտներէն աւելի ընդունելութիւն է գտած (ծածանման դրութիւն)։

8. Բնագիտական գործիք։ — Ինչպէս որ վերը ընդհանրապէս ըսինք՝ առանց ալ մասնաւորապէս բնագիտութիւնը իր մէկտեղ ընկերակից գիտութեանց պէս փորձառական պիտ՚որ ըլլայ, թէպէտ եւ անհրաժեշտ միտքն ալ վրան պիտ՚որ գործէ. շատ անգամ թուանշանները, նշանագիրները, հաշիւներն ալ օգնութեան պիտ՚որ կանչէ։ Բայց երեւոյթներէն շատերը մարդէս շատ վեր կամ շատ վար եւ կամ հեռու ըլլալնուն եւ երբեմն մեծ ըլլալովնին ալ անցողական ու քիչ անգամ ըլլալնուն՝ բնագէտին փորձառութեանն աղէկ չեն ծառայեր, անոր համար բնագէտը բնափիլիսոփայական գործիքներու կը կարօտի, ինչպէս, Ջահերու, Անկիւնաչափի, Ջերմաչափի, Ծանրաչափի, Հեռադէտի, Մանրադէտի, ժամացոյցի, եւ այլն. որպէս զի անոնցմով երեւոյթն իր առջեւն ունենայ, շատ անգամ փորձէ ու քննէ եւ իրենց եղանակաւորութիւններն իմանայ, դարձեալ որպէս զի աշակերտ մը դիւրութեամբ ու զուարճութեամբ սորվի, վարպետն ալ առանց շատ քրտինք թափելու հասկցնէ ու սորվեցնէ ան գիտութիւնը՝ որն որ իր զուարճականութեամբն ու հարկաւորութեամբը գրեթէ ուրիշ ամէն գիտութիւնները կը գերազանցէ, եւ ամէն տեսակ միտքերու կու գայ։

9. Բնագիտութեան օգուտները։ — Աս բնագիտութիւնը երեւելի ու հարկաւոր ըլլալ բանը բուն իր օգուտներն են, որոնք անթիւ անհամար են։ Ազգաց ու արհեստներու հետ մէկտեղ կը քալէ, մանաւանդ թէ զանոնք կը քալեցնէ. ձեռակերտները իրմէ կը սնանին. երկրագործութիւնը իրեն օրէնքներուն կը կարօտի, վաճառակա-

նութիւնը իրմով կը ծածկի։ Բնագիտութիւնն ուրիշ մեծ օգուտ մ՚ալ ունի, որն որ գուցէ շատ քիչերը ճանչնալ ու վայելել գիտեն, թէպէտ մարդուս աչուըներուն առջին կը կենայ, ականջէն վար կը պտտայ, անդամները կը դրդէ. այսինքն ան բարոյական ու կրօնական օգուտը, որով բնագիտութիւնը մարդուս խոհեմութիւնը կ՚աւելցընէ՝ ապագան գուշակել սորվեցընելով, բնութեան ահաւորութիւնն ու սքանչելիութիւնը ցուցընելով՝ խոնարհութեան ու չափաւորութեան, բայց միանգամայն մարդկային ազգին մեծութեան վարդապետ կ՚ըլլայ. տիեզերաց մէջ ցուցուցած կարգերով, ներդաշնակութիւններով, զօրութիւններով ու օրէնքներով՝ Արարչին իմաստութեանն ու զօրութեանը վրայ զարմանալ կու տայ. մէկ խօսքով՝ մարդուս բարձրադիտակ սիրտ մը, վերահայեաց աչք մը ու երկնաթռիչ թեւ մը ու անսահման Աստուած մը կու տայ։

10. Բնագիտութեան բաժանումը։ — Որպէս զի բոլոր գրելիքներս դիւրըմբռնելի ու լուսաւոր ըլլայ, պէտք ենք մեր խօսելու նիւթերը որչափ որ կարելի է նէ՝ բնական կարգաւ մը բաժնել. ուստի մեր բոլոր խօսելիքը ութը Հատած[1] կը բաժնենք, որոնք իրենց Գլուխներն ունին եւ աս գլուխներն ալ իրենց Յօդուածներն ունին։ Որովհետեւ բնագիտութիւնը անգործարանաւոր մարմնոց վրայ պիտի ճառէ՝ անոր համար ամէնէն յառաջ Մարմնոց վրայ ընդհանրապէս կը խօսինք (Հատած Ա.), որուն մէջ կը պարունակուի նաեւ Քիմիան. ետքէն աւելի մասնաւորի իջնալով՝ Մարմնոց Հաւասարակշռութիւնն (Հատած Բ.) ու Մարմնոց Շարժումը (Հատած Գ.) կը քննենք, որոնք մարմնոց ամէնէն աւելի աչքի զարնող բաներն են, եւ երկուքը մէկանց Մեքենականութիւն կը կոչուի. ետեւէն մեր անձին ու մարմնոց մէջ եղած տեսակ մը յարաբերութեան կամ հաղորդակցութեան վրայ, այսինքն Ձայնի վրայ (Հատած Դ.) կը խօսինք, որն որ Լսաբանութիւն ալ կրնայ

[1] Հատածներէն ոմանք իրենցմէ ետեւ Յաւելուած մ՚ալ ունին, որն որ նոյն հատածին օրէնքներովը մեկնուող օդերեւութաբանական (Météorologique) երեւոյթները կը պարունակէ. ասիկա այսպէս ընելով եւ միանգամայն բուն հատածներուն մէջն ալ շատ օդերեւութաբանական երեւոյթներ յառաջ բերելով՝ Օդերեւութաբանութիւնն (Météorologie) ալ որն որ հիմա շատ գիտութիւն մըն է եղած, ուզեցինք մեր գրքին մէջ պարունակել։

կոչուիլ. ասկէ ետեւ կ'անցնինք մեր անձին ու տիեզերաց մէջ եղած յարաբերութեան մը, որ է Լոյս (Հատած Ե.), որն որ Լուսաբանութիւն կամ Տեսաբանութիւն կը կոչուի. աս երկուքէն ետքը իրենց նման բանի մը՝ որ է Ջերմութեան վրայ (Հատած Զ.) կը ճառենք, որն որ Ջերմաբանութիւն կ'անուանի. ամէնէն ետքը՝ թէպէտ հին բայց նոր ժամանակուան աչքը տեսնուած ու ճանչցուած եւ մարդուս ամէն զգայարանքներուն ալ նիւթ տուող եւ մէյ մը մեքենականութեան ու մէյ մը քիմիայի մօտեցող երեւոյթներու վրայ՝ այսինքն Մագնիսականութեան (Հատած Է.) ու Ելեքտրականութեան (Հատած Ը.) վրայ խօսելով՝ գրիչնիս բնութեան կը յանձնենք՝ որ իր պատկերը երբ որ կ'ուզէ նէ շիտկել ու զարդարել տայ [1]:

1 Խօսքերնիս ամբողջ բաժանումներն ու ստորաբաժանումները գրքիս ցանկին մէջ աղէկ ու որոշ կը տեսնուին. եւ ուսանողաց խրատ կու տանք որ աս ցանկը աչքերնուն առջեւէն չհեռացընեն, ինչու որ թէ սորվածնին եւ թէ սորվելիքնին ասոր մէջ հայլիի մը պէս եւ մէկ նայուածքով կը տեսնեն, որով թէ դիւրութեամբ կը սորվին եւ թէ սորվածնին մտքերնուն մէջ կը տպաւորուի կը մնայ:



ՀԱՏԱԾ Ա.

ՄԱՐՄՆՈՑ ՎՐԱՅ ԸՆԴՀԱՆՐԱՊԷՍ

ԳԼՈՒԽ Ա.

ՄԱՐՄՆՈՑ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՆԵՐԸ

11. ՄԱՐՄՆՈՑ *ամենէն էական յատկութիւնները: — Ամէն մարմին փոփոխակի մեկզմեկու վրայ կ'ազդեն, միշտ մեկզմեկ փոփոխելու վրայ են, եւ ասանկով բնութեան տեսակ մը կենդանութիւն կու տան: Ասիկա ուրիշ բանով չըլլար՝ բայց եթէ կամ մասնաւոր զօրութիւններով՝ զորոնք բնութեան Արարիչը իրենց մէջը դրած է, զորօրինակ Ձգիչ ու Վանիչ զօրութեամբ, եւ կամ անկշռելի հեղանիւթներով կամ եթերներով, ինչպէս է Լոյսը, Ջերմութիւնը, Մագնիսականութիւնն ու Ելեքտրականութիւնը: Ամէն օրուան փորձով կը տեսնենք որ զօրութիւններով ու հեղանիւթներով եղած փոփոխութիւնները որոշ կանոնով մը կ'ըլլան, ու մեր զգայարանքները զգածելով մեր գիտակցութեանը կամ ծանօթութեանը կը հասնին. զորօրինակ՝ ջերմութեամբ կամ շօշափմամբ մեր զգայարանացը վրայ ազդեցութիւն կ'ընեն: Թէ մեր շօշափման եւ թէ մէկալ զգայարանաց տակ ինկող մարմիններուն՝ որոնք որ շատ բանի մէջ մեր շօշափման տակ ինկող մարմնոց հետ կը միաբանին, Նիւթականութիւն* (Matérialité) *մը կու տանք, եւ աս ընդհանուր նիւթականութենէն կը հետեւցընենք որ անհրաժեշտ աս երեք յատկութիւնները պէտք է որ ունենան, այսինքն՝ Տարածութիւն, Ձեւ ու Ընդդիմադրութիւն: Ասոնց վրայ ետեւէ ետեւ կը խօսինք:*

12. *Տարածութիւն, Ձեւ, Ծաւալ: — Ամէն մարմին մեզի համար միշտ անջրպետութեան կամ միջոցի մէջ է, ուստի եւ անջրպետութեան մը մէջ ըլլալով՝ տարածուած է, եւ նոյն յատկութիւնը Տարածութիւն կը կոչուի: Աս տարածութիւնը պէտք է որ եզր կամ սահման մ'ունենայ, որն որ ան մարմնոյն Ձեւը կու տայ. իսկ մարմնոյ մը լեցուցած միջոցը՝ ան մարմնոյն Ծաւալը* (Volume) *կը կոչուի: Փորձառութիւնն ալ ասանկ կը հաստատէ, սորվեցընելով որ*

ամենափոքր մարմինն ալ երեք տարածութիւն ունի, այսինքն՝ Երկայնութիւն, Լայնութիւն ու Խորութիւն. դարձեալ փորձառութիւնը անանկ ձեւեր առջեւնիս կը դնէ՝ որոնք թիւ ու համար չունին. մանրադիտակները աս նկատմամբ առատ նիւթ կը մատակարարեն. բնութեան կանոնաւոր ու համաչափ (symétrique) ձեւերը պաղածներու կամ բիւրեղներու կամ սառնակներու (Cristal), տնկերու, թիթռան թեւերուն փոշիներուն, ձկան թեփերու վրայ՝ եւ այլն, զարմանալի կերպով մը կը նշմարուի։

Որպէս զի տարածութիւն մը կարենանք իմանալ կամ չափել՝ որոշ ու ծանօթ մեծութեան մը հետ պէտք ենք համեմատել. աս միութիւնք զանազան երկիր զանազան մեծութիւն ու անուն ունի։ Երկայնութեան չափերուն մէջ ամենէն ընտիրն ու կլորը Գաղղիայի Մետրն (Mètre) է, որն որ մերձաւոր եղանակաւ՝ երկրիս միջօրէականին հիւսիսային քառորդին, կամ հասարակածէն դէպ ի հիւսիսային բեւեռ ձգուած աղեղին 10,000,000երորդ մասն է։ Մետրի մը տասներորդ, հարիւրերորդ, հազարերորդ մասը՝ Տեսիմետր (Տասնորդամետր), Սանդիմետր (Հարիւրորդամետր), Միլլիմետր (Հազարորդամետր), իսկ տասը, հարիւր, հազար մետրը՝ Տեքամետր (Տասնամետր), Էքթոմետր (Հարիւրամետր), Գիլոմետր (Հազարամետր) կ'ըսուի։ Պատկեր 1ին մէջինը տեսիմետրի մը մեծութիւնն է, որուն

Պատ. 1.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

մէջը նաեւ սանդիմետրը, միլլիմետրը աղէկ կը տեսնուին եւ մէկզմէկէն ալ կրնան իմացուիլ։ Ուրիշ երեւելի չափերուն մետրին հետ ունեցած համեմատութիւնն աս է.

1	Անգղիայի	ոտքը	=	0,304794	Մետր	է.
"	Փարիզի	"	=	0,324839	"	"
"	Վիեննայի[1]	"	=	0,3161023	"	"
"	Պրուսի	"	=	0,313853	"	"
"	Ռուսի	"	=	0,304794	"	"
"	Շուէտի	"	=	0,296838	"	"
"	Դուազը		=	1,94904	"	"

Ամենաճիշդ երկայնութեան չափերու համար Նոնիոսը կը գործածուի[2]։

Երես կամ մակերեւոյթ չափելու համար՝ վերի չափերուն քառակուսիները, իսկ մարմիններ կամ ծաւալներ չափելու համար՝ անոնց խորանարդները կը գործածուին։ Գաղղիացւոց մակերեւոյթ չափելու միութիւնն է Ար (Are), որն որ՝ ամէն մէկ կողմը 10 մետր երկայնութեամբ քառակուսի մըն է. իսկ խորանարդի միութիւնն է՝ կամ տեսիմետրի խորանարդ մը, որն որ Լիտր (Litre) կը կոչուի, եւ կամ մէկ

1 Վիեննայի եւ ուրիշ շատ տեղերու 6 ոտքը՝ 1 ձող (Klafter, Toise) կ'ըսուի. 1 ոտքը 12 մատ կը բաժնուի. 1 մատն ալ՝ 12 գիծ։

2 Տես Երկրաչափութիւն ի Հ. Ղուկ. Վ. Տէրունեան, ի Վիեննա. Համար 94։

մէթրի խորանարդը՝ որն որ Սթէր (Stère) *կ'ըսուի. առջինը մարմնոց ծաւալը կամ բռնած անջրպետութիւնը՝ զորօրինակ հեղուկներ, իսկ երկրորդը՝ բուն մարմինը՝ զորօրինակ փայտ չափելու կը գործածուի.*

1	Անգղիայի Կէլըն (Gallon)	=	4,543	Լիտր.
„	Վիեննայի Այմի (Eimer)	=	58,015	„
„	Պրուսիոյ Քուարդ (Quart)	=	1,145	„
„	Ռուսի Վէտրօ (Wedro)	=	12,695	„
„	Շուէտի Քաննէ (Kanne)	=	2,718	„

Աշխարհագրական Մղոնը 22,860 ոտք Փարիզի կ'ընէ, եւ երկրիս հասարակածին անկէն մէկ աստիճանը 15 աշխ. մղոն է։

Արտաքոյ կարգի պզտի մարմիններ չափելու համար՝ մանրադէտը կը գործածուի։

13. *Ընդդիմահարութիւն։ — Ամէն մեր ճանչցած մարմինները միջոց կամ անջրպետութիւն մը առնելով կը լեցընեն՝ որ մի եւ նոյն ատեն ուրիշ մարմին մը նոյն միջոցին կամ անջրպետութեան մէջ չի կրնար մտնել, եւ կամ թէ որ մտնելու ըլլայ նէ՝ իրենք ընդդիմութեամբ մը նոյն միջոցը կը թողուն կ'ելլեն. մարմնոց այս յատկութիւնը Ընդդիմահարութիւն* (Impénétrabilité) *կ'ըսուի։ Ասկից է որ՝ ջրով լեցուած ամանի մը մէջ քար մը կամ ուրիշ բան եւ իցէ մարմին մը խոթելու ըլլանք՝ ջուրը վեր կ'ելլէ, կը թափի, վերջապէս մարմնոյն պզտիկութեան՝ մեծութեան համեմատ ջուրին ալ ամանը կը թողու. Նոյնպէս թէ որ օդով լեցուն ամանի մը մէջ անօթ մը ջուր լեցընել ուզենք՝ որ մէջի օդը դուրս չելլէ, ինչպէս վրան ձագար մը դնելով՝ մէջի օդը դէմ կը դնէ, եւ մինչեւ որ ինքը դուրս չելլէ՝ տեղի չիտար։ Մարմնոց ըղձալը, նաւերուն քալելը, թռչնոց թռչիլը մարմնոց ընդդիմահարութիւնը կը ցուցընեն։ Ջրասոյզ զանգակն ալ օդին ընդդիմահարութեան վրայ հաստատուած է, որուն պզտի օրինակն է՝ ջրի մէջ գլխիվայր խոթուած գաւաթ մը*[1]*։*

Ջրասոյզ զանգակ ըսուածը՝ զանգականման կամ բրգաձեւի ձեւով մեծ երկաթէ աման մըն է, որուն տակը բաց է եւ մէջը կրնան մարդիկ կամ սուզակներ նստիլ. վրան ապակիով լուսամուտ ծակեր կան եւ խողովակ մ'ալ կայ, որով մէջի օդը դուրսի մթնոլորտին հետ կը հաղորդուի. ասով մարդիկ անվտանգ ծովուն յատակին հարստութիւններն ու աւարները դուրս կը հանեն։

Մարմնոց ընդդիմահարութեան պատճառին կամ նիւթերուն միջոց մը լեցընելուն եղանակին վրայ բնագէտները երկու կարծիք ունին.

1 *Ընդհանրապէս մանրամասն փորձերն արդէն գիտցած ըլլալով՝ աշակերտներուն ու ուսանողներուն ճարտարութեանը կը թողունք. ինչու որ եթէ ամէն մէկ փորձը մէկիկ մէկիկ մանրամասն մեկնելու ու ձեւերով ցուցընելու ըլլանք՝ կամ հարկաւորներէն կը զրկուինք, եւ կամ հատորս գիրքերու կը կարօտինք. բուն բնիկով ուսանող վարպետին՝ որն որ ընդարձակ գիտութիւն ունեցող կ'ենթադրուի, պարտքն է մանրամասն մեկնել ու աշկերտներուն առջեւը մէկիկ մէկիկ փորձելը. իսկ ինք իրմէ սորվիլ ուզողը պէտք է որ անձամբ նոյն փորձերն ընէ. այսպէս պէտք է իմանալ բոլոր բնագիտութեան ընթացքին մէջ ալ։*

առջի կարծիքը կը դնէ որ նիւթը՝ պզտիկ պզտիկ անբաժանելի եւ միանգամայն զանազան ձեւով մասունքներէ կամ անհատներէ (Atome) բաղկացած է. ուստի աս կարծիքին ունեցողները Անհատական (Atomiste) կը կոչուին. իսկ երկրորդ կարծիքը կ'ըսէ որ նիւթը երկու հակառակ զօրութիւններէ կը կազմուի, այսինքն՝ ձգիչ ու վանիչ զօրութիւններէն, եւ աս վանիչ զօրութեան կու տայ՝ մարմնոց ընդդիմահարութիւնը. ուստի եւ աս կարծիքին ունեցողները Զօրութենական (Dynamiste) կ'անուանուին. վերջի կարծիքին հետեւողներն ու պաշտպանողները աւելի Գերմանացիք են, Գանտը իրենց վարպետ առնելով։

14. *Մարմնոց ուրիշ յատկութիւնները։* — Ըսուած երեք ընդհանուր յատկութիւններէ զատ՝ մարմինները անանկ յատկութիւններ ալ ունին, որոնք թէպէտ ամէն մարմնոց վրայ ալ կը տեսնուին, բայց չիկրնար ըսուիլ որ առանց անոնց մարմին չիկրնար մտածուիլ. առջինները թէ որ Էական յատկութիւններ կոչելու ըլլանք, ասոնք ալ կրնանք՝ Պատահական յատկութիւններ կոչել. ասոնք վեց հատ են, ինչպէս՝ Անգործութիւն, Բաժանականութիւն, Տարածականութիւն, Ճնշականութիւն, Ծակոտութիւն, Ծանրութիւն կամ Ձգողականութիւն։

15. *Անգործութիւն։* — Անգործութիւնը (Inertie) մարմնոց այն յատկութիւնն է՝ որով մարմին մը՝ մէյ մ'որ շարժելու կը սկսի, ա՛լ չիկրնար ինք իրմէ դադրիլ կենալ, կը շարունակէ իր շարժումը կամ իր ճամբան մինչեւ որ ուրիշ զօրութիւն մը կամ արգելք մը զինքը կեցընէ. այսպէս ալ մէյ մ'որ կը դադրի կը կենայ, մինչեւ որ զօրութիւն մը իր վրայ չազդէ՝ տեղէն չիշարժիր։ Աս անգործութեան մերձաւոր փորձը շատ անգամ անձամբ կ'առնունք կամ մեր վրան ալ կը տեսնենք. զորօրինակ սաստիկ վազելէ մ'ետեւ՝ չենք կրնար մէկէն կենալ. Նաւով կամ կառքով գացած ատեննիս թէ որ նաւը կամ կառքը մէկէն կենալու ըլլայ՝ մեր մարմինը արդէն ունեցած շարժումը յառաջ տանելով՝ առջեւ կ'իյնայ։ Բնութեան մէջ ուրիշ շատ երեւոյթներ ասոր ձեռօք կը մեկնուին. օրինակի համար, թէ ինչո՞ւ համար քար մը սառած ջրոյ կամ յղկուած մարմնոյ վրայէն աւելի շատ յառաջ կ'երթայ քան թէ խորտուբորտ երկրի մը վրայէն. ինչո՞ւ համար կացինի կամ բահի մը կոթը հաստատել կ'ուզենք նէ՝ կամ կոթին կամ կոթը գետնին կը զարնենք. դարձեալ ինչո՞ւ երկնային մարմինները միօրինակ անդադար չեն կենար կը շարժին, եւ այլն։

16. *Բաժանականութիւն։* — Մարմնոց Բաժանականութիւնը (Divisibilité) իրենց տարածուած ըլլալէն կը հետեւի. նոյն իսկ փորձը կը ցուցընէ որ նաեւ ամենակարծր մարմինն ալ՝ զորօրինակ ադամանդը, կրնայ իր մասանցը բաժնուիլ։ Աս բաժանումը մտօք ընելու ըլլանք (մեթաֆիզիքապէս)՝ յայտնի է

որ յանսահմանս կրնայ յառաջ երթալ. բայց թէ իրօք ալ (ֆիզիգապէս) ընելու ըլլանք՝ թէ որ բնութիւնը մեր հիմակուան ունեցած բաժնելու միջնորդներէն աւելի աղէկները մեզի տայ ալ նէ, յայտնի է դարձեալ որ անհատականաց կարծեացը հետեւելով՝ չիկրնար ամէն սահմաններն անցնիլ՝ անսահմանութեան հասնիլ, ինչու որ եթէ յանսահմանս յառաջ երթալու ըլլար բաժանումը, ան ատենը վերջին անբաժանելի սկզբնական մասին մեծութիւնն ոչինչ կ'ըլլար. ուստի եւ տարածութիւն չունեցող բան մը կամ ոչինչ մը ինչպէս կրնայ տարածեալ մարմին մը կազմել: Իսկ զօրութենականաց կարծիքին համաձայն՝ մարմնոց բաժանումը յանսահմանս կրնայ յառաջ երթալ[1]: Թէ որ փորձերու դիմելու ըլլանք, փորձերը չեն կրնար մեզի որոշ պատասխան մը տալ: Կան մարմիններ որ իրենց բաժանելիութեամբը զմեզ կը զարմացընեն. ծորելիները, տարածական կամ կազակերպ մարմինները, լուսաւոր, գունաւոր, հոտաւէտ ու համաւէտ մարմինները, արհեստով նաեւ հաստատուն մարմինները երբեմն ան աստիճանի կը բարակնան, կը պզտիկնան, կը տարածին ու կը ծաւալին որ ա՛լ մարդկային զգայարանաց տակ չեն իյնար, եւ մէկալ կողմանէ ալ իրենց գոյութեան վրայ չենք կրնար տարակուսիլ:

Ջրոյ կաթիլ մը շոգւոյ դառնալով այնչափ կը տարածուի որ աներեւոյթ կ'ըլլայ: Ոսկերիչները մէկ գարեհատ (Grain) ոսկիէն 36 քառակուսի մատ երեսով թիթեղ կը շինեն. ոսկիէ թել շինողները 22 մատ երկայնութեամբ ու 1¼ գիծ հաստութեամբ արծաթէ գաւազան մը կէս կամ մէկ ունկի (փշ. եօնօր) ոսկիով կ'օծեն, ու ձգելով կամ քաշելով՝ 97 գաղղ. մղոն երկայնութեամբ թել մը կը շինեն. եւ սա գործածութիւնը թէ որ տափակ ճնշելով ընելու ըլլան՝ երկայնութիւնը 110 մղոնի կը հասնի, մինչ արծաթի թելը ոսկեզօծ մնալով. բայց սա ոսկիէ թիթեղը կամ գրուագը ան աստիճանի կը բարակնայ՝ որ անոր 14 միլիոնը մէկտեղ բերելու ըլլանք՝ հազիւ մատի մը հաստութիւն կ'ունենան, ուր որ հասարակ տպագրութեան թղթի մը թերթերէն նոյնչափ առնելու եւ վրայէ վրայ դնելու ըլլանք՝ ¾ անգղ. մղոն երկայնութիւն կ'ունենան: Բլատինն ալ կրնայ մինչեւ 1/30000 գիծ բարակնալ եւ ամենէն ծանր մետաղն ըլլալովն ալ՝ սա բարակութեամբ 3000 ոտք երկայն թել մը հազիւ մէկ գարեհատ մը կը կշռէ: 1 լիտր (Livre) բամպակը 81 անգղ. մղոն կրնայ երկննալ: Մէկ գարեհատ կարմրաներկը (Carmin) 20 լիտր ջուր կրնայ կարմրցընել: Մուշկը՝ ամիսներով տարիներով՝ խցեր, տուներ հոտով կը լեցընէ, եւ իրմէ զգալի եղանակաւ բան մ'ալ չիպակսիր: Շուն մը իր հեռաւոր տէրը անոր հոտէն կը գտնէ: Բժշկական լուծուածներն ալ բաժանականութեան աղէկ օրինակներն

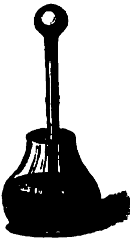
1 Զօրութենականները առանց իրենց կարծիքէն ետ կենալու՝ մարմնոց անհատներն ալ կրնան ընդունիլ, նոյները իբրեւ զօրութեանց կուտակ (Agrégat) մը մտածելով, ինչպէս որ քիմիայի մէջ ալ կը սորվուին ընդունիլ: Իսկ հիւլէ (Molécule) ըսելով՝ ճշդիւ անհատներու մասնաւոր խումբը կ'իմացուի եւ սա խումբերով մարմնոց մասունքները կը կազմուին:

են ։ Լուսակիրով կամ ֆօսֆորով պատեր կրնանք լուսաւորել, լուսակրին վրայ առանց երեւելի պակասութիւն մը տեսնելու ։ Մարդու արեան գնդակները 1/375 գիծ տրամագիծ ունին ։ Ջրածին անասնիկներուն կամ ծորաճճիններուն (Infusoires) աշխարհքը կարծես թէ մարդուս համար չէ. միայն մանրադէտը զանոնք մեզի կը յայտնէ ։

17. Տարածականութիւն ։ — Մարմինները միշտ մի եւ նոյն ծաւալի մէջ չեն մնար, հապա ջերմութեամբ կամ ճնշմամբ կրնան մեծնալ ու պզտիկնալ. իրենց աս յատկութիւնները Ծաւալականութիւն կամ Տարածականութիւն (Dilatabilité, Expansibilité) ու Ճնշականութիւն (Compressibilité) կ'ըսուին ։ Աս յատկութիւնները կրնանք մեկնել՝ թէ որ դնելու ըլլանք որ մարմնոց անհատները կամ հիւլէները փոփոխական են, եւ կամ թէ մէկզմէկ անընդմիջապէս չեն շօշափեր, հապա միջոցով մը մէկզմէկէ հեռու կը կենան ։

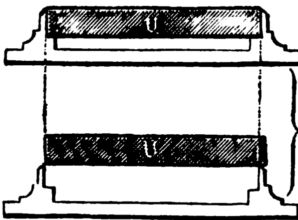
Օդը ջերմութեամբ շատ դիւրութեամբ ու սաստկութեամբ կը տարածուի. աս փորձն ընելու համար՝ առնունք մէկ ծոթը բաց մէկալ ծոթը գնդաձեւ ապակիէ խողովակ մը, (Պատ. 2.) գնդակը ձեռօք տաքցնելէն ետեւ բաց կողմը գունաւոր ջրով լեցուն աման մը մէջ խոթենք. գնդակը պաղելուն պէս՝ մէկէն ջուրը կը սկսի վեր ելլել. թէ որ գնդակը նորէն տաքցընելու ըլլանք՝ ջուրը նորէն վար կ'իջնայ ։

Պատ. 2.



Ուրիշ մարմիններուն տարածուելուն փորձը Պատ. 3ը աղէկ կը ցուցընէ, ուր որ մի եւ նոյն կազմածին մէջ՝ հասարակ վիճակի մէջ երկաթէ Ս գաւազան մը կը մտնէր կ'ելլէր նէ, գաւազանը տաքցընելէն ետեւ ա՛լ չիմտներ ։

Պատ. 3.



Առջի 16. յօդուածին մէջ յառաջ բերուած օրինակներէն շատերը մարմնոց տարածականութեան ալ օրինակներ են ։

Նեղ բերնով ջրով լեցուն շիշ մը տաքցընելով՝ ջուրը կը սկսի թափիլ. գնդակ մը որն որ հասարակ վիճակի մէջ՝ օղակէ մը կը մտնէ կ'ելլէ, տաքցուցածնուս պէս ա՛լ չ'անցնիր ։ Ջերմաչափն ալ (Thermomètre) սնդիկին տարածականութեանը վրայ հաստատուած է. աս գործիքը՝ որով որ ջերմութեան կամ օդին բարեխառնութեան աստիճանները կ'իմանանք՝ աստիճաններու բաժնուած ապակիէ խողովակ մըն է (Պատ. 4.) որուն մէջի սնդիկը ջերմութեան համեմատ վեր ելլելով՝ նոյն ատենուան տաքութիւնը կը ցուցընէ. աստիճանները փոխանակ խողովակին վրայ նշանակելու՝ քովը կամ ետեւը դրուած տախտակի մը վրայ կը նշանակուի ։



Պատ. 4. Ասոր վրայ ետեւէն Ջերմաչափութեան հատածին մէջ ընդարձակ պիտի խօսինք:

Ամէն մարմին մի եւ նոյն եղանակաւ չտարածուիր, բայց այնչափ աւելի կը տարածուի որչափ որ կը տաքցուի. բայց կան մարմիններ որ տաքնալով կը քաշուին, զորօրինակ՝ կաշին, կաւը, փայտը եւ այլն. ասոնք բացառութիւն մը չեն կացուցաներ, ինչու որ ջերմութեամբ իրենցմէ բան կը պակսի, կը ցնդի, կամ մասունքնին կը քայքայի եւ այլն եւ իրենք առջի վիճակին մէջ չեն մնար:

18. Ճնշականութիւն: — Մարմնոց ճնշականութիւնը՝ իրենց հիւսուածքին համեմատ քիչ կամ շատ է. ամէն օրուան փորձը կը ցուցընէ որ սպունգ մը որչափ կը ճնշուի. փայտը, թուղթը, լաթը ճնշուելով իրենց ծծած նիւթերը դուրս կու տան. քարերն ալ մեծ զօրութեան մը տակ կրնան ճնշուիլ. մետաղները իրենց ճնշականութեամբ՝ մեզի դրամ ու շքադրամ կը մատակարարեն: Ծորեղինները՝ ինչպէս ջուրը ընդհանրապէս հաստատուն կամ պինդ մարմիններէն աւելի դժուարաւ կը ճնշուին. իսկ օդերն ու կազերը ամէնէն աւելի ճնշականներն են. ասոր պարզ փորձը կրնանք ընել աս (Պատ. 5) գործիքով, որն որ Օդական հրահան կ'ըսուի: Ասիկա ա մետաղէ կամ ապակիէ խողովակ մըն է, որուն մէջը բ մխոց մը օդախիտ[1] կը մտնէ կ'ելլէ: Խողովակը թէ որ ջրով լեցընենք ու մխոցով ճնշենք՝ ոչինչ տարբերութիւն կը տեսնենք, իսկ թէ որ օդով լեցուն ըլլայ, ան ժամանակ մինչեւ իր առջի ծաւալին 1/4, 1/5 մասը կրնանք ճնշել: Այնպէս ալ օդով լեցուած փամփուշտ (հաւաթօփու) մը ձեռօք կրնանք ճնշել:

Պատ. 5.

19. Ծակոտութիւն: — Յայտնի է որ մարմնոյ մը անթափանցելի կամ ընդդիմահար եւ կամ անգործ մասը՝ այսինքն նիւթոյն քանակութիւնը՝ իր Զանգուածը (Masse) կ'ըսուի. իսկ մարմնոյ մը բռնած տեղը կամ անջրպետութիւնը իր Ծաւալը կը կոչուի: Փորձառութիւնը կը սորվեցընէ որ մարմնոյ մը զանգուածը՝ իր բռնած բոլոր ծաւալը չիլեցըներ, հապա մէջ տեղերը միշտ մեծ կամ պզտի միջոցներ կամ ծակոտիք (Pore) կը մնան. մարմնոց աս յատկութիւնը Ծակոտկէնութիւն (Porosité) կ'ըսուի: Աս յատկութեամբ ճնշականութիւնն ալ կրնայ մեկնուիլ:

[1] Օդախիտ ըսելով՝ ինչպէս ուրիշ շատ անգամ ընթացքներնուս մէջ կու գայ, պէտք է իմանալ ան առարկանի քամէ քամ (ողէոբ) որ մէջ տեղէն օդ չիկրնար անցնիլ, քանիլ: Ասոր նման է ջրախիտ բառն ալ:

Մարմնոց վրայ եղած ծակերէն շատերը պարզ աչօք ալ կը տեսնենք, շատերն ալ ուրիշ միջնորդներով կ'իմանանք. զորօրինակ՝ սնդիկը ճնշմամբ ամենակարծր փայտէն ալ կրնայ անցնիլ, ընդհանրապէս մարմնոց թրջիլը՝ չորնալը, ծծելը՝ դուրս տալը, ծանրանալը՝ թեթեւնալը, կակղնալը՝ կարծրանալը, նոյնպէս բժիշկներուն տուած սպեղանեաց (մելհէմ) ազդեցութիւնը՝ ամէն մարմնոց ծակոտութիւնը կը ցուցընեն:

Շատ մարմիններ՝ ինչպէս բանիք փայտի կամ քարի կտոր մը, ջրի մէջ խոթելու ատեններս պղպջակներ (ֆուգուրճուգ) կ'ելլան. ասիկա նշան է որ նոյն մարմինները ջուր չմտած իրենց ծակերուն մէջ օդ ունէին եղեր: Ջրադափկին (Hydrophane) ջրի մէջ մտածին պէս ապակւոյ պէս թափանցիկ կ'ըլլայ. այնպէս իր ծակերուն մէջ ջուրը կ'առնու, ինչպէս թուղթը՝ եղը կը ծծէ: Հաւկիթն ալ այսպիսի ծակեր ունենալով՝ միշտ դրսի օդին հետ հաղորդութեան մէջ է, որով դիւրաւ կ'ապականի կը հոտի. եւ որպէս զի չհոտի՝ կրաջրի (ջրի մէջ լուծուած կիրի) մէջ շատ անգամ կը խոթեն կը հանեն, որպէս զի վրան կիրով ծեփուի. նոյնպէս մարմինները եղով, կամ ճենարակով կամ վէրնիճով (Vernis) օծանելով անեղծ կը պահեն: Կայլակաւոր կամ ծորելի հեղուկներն ալ, զորօրինակ ջուրը, եղը, իրենց մէջը անատուններ պահելով՝ մարմիններ լուծելով՝ Օդահանի[1] մէջ պղպջակներ հանելով՝ իրենց ծակոտութիւնը աներկբայելի կ'ընեն:

20. Ծանրութիւն: — Երբոր փայտ կամ քար մը, կամ ինչ ու իցէ մարմին եղանակաւ մը երկրէն հեռանալու ըլլայ՝ ինք իրեն մնալուն պէս գետինը կ'իյնայ. ուստի ամէն մարմին դէպ ի երկիր ճիգ մը կը ցուցընէ. նոյնպէս մարմնոյ մը ուրիշ մարմին մը ճնշելը աս ճիգէն է. ասկէ է որ ամէն մարմին ծանր է կ'ըսենք, ու աս յատկութիւնը *Ծանրութիւն* կը կոչենք, իսկ ասոր պատճառը *Ծանրութեան զօրութիւն* կամ նաեւ *Ծանրութիւն* (Gravité, Pesanteur): Աս ծանրութենէ ազատ չեն մէկ քանի հակառակ տեսնուած երեւոյթները. զորօրինակ՝ ծուխին, օդապարիկին վեր ելլելը, կամ սունկին ջրին յատակէն երեսն ելլելը, ինչպէս որ դէպ ի երկինք նետուած քարին վեր ելլելն ալ ծանրութեան զօրութենէն ազատ չէ. ուստի ինչպէս որ հոս հակառակ զօրութիւն մը ծանրութեան կը յաղթէ, անանկ ալ վերիններուն մէջ ուրիշ զօրութիւն կամ հակառակ ճնշում մը ծանրութեան կը յաղթէ. ասոնց վրայ ետեւէն աւելի լուսաւոր գաղափարներ կ'ունենանք:

Աս ծանրութիւնը մարմնոյ մը ամէն մէկ փոքր մասին ալ կը պատշաճի, որովհետեւ մարմին մը որչափ փոքր մասանց բաժնենք՝ ասոնք միշտ իրենց յատուկ ծանրութիւնը ունին: Ան ուղղութիւնը՝ որով որ մարմին մը վերէն վար կ'իյնայ՝ *Ուղղաձիգ* (Verticale) կ'ըսուի. աս ուղղութիւնը կամ թէ

1 Տես օդահանութեան հատածին մէջ:

ըսենք ծանրութեան ուղղութիւնը գտնելու համար՝ ամենէն դիւրին միջոցը դերձանի մը մէկ ծայրը ձեռքը բռնելով եւ կամ տեղ մը հաստատելով՝ միւս ծայրը ծանրկեկ մարմին մը կապելն է (Պատ. 6.). աս գործիքը Կապարեայ (Plomb) կ'ըսուի եւ ասոր ուղղութեան վրայ ձգուած ուղղորդ գիծը կամ երեսը Հորիզոնական կ'ըսուի: Փորձառութիւնը կը սորվեցընէ որ մէկզմէկէ հեռու չեղած տեղեր ծանրութեան ուղղութիւնները իրարմէ զուգահեռական (parallèle) են (այսինքն՝ իրենց խոտորումը մեր զգայութեան տակը չ'իյնար), իսկ անոր հակառակ հեռաւոր միջոցի մը մէջ մէկզմէկէ խոտորելով անկիւն մը կը շինեն. ասոր պատճառը՝ ծանրութեան ուղղութեան դէպ ի երկրիս կենդրոնն ուղղուիլն է:



Պատ. 6.

Մ՚ի եւ նոյն տեղը կամ թէ մօտաւոր տեղերու մէջ մարմինները հաւասար արագութեամբ կ'իյնան, թէ որ արգելք մը չունենան (ինչպէս օդին մէջ ինկող մարմնոց նոյն շուտութեամբ չիյնալուն արգելքը օդն է): Մարմնոց ծանրութիւնը ժամանակաւ չփոխուիր, բայց տեղափոխութեամբ կը փոխուի, զորօրինակ՝ հասարակածին կողմերը ծանրութիւնը աւելի քիչ կամ նուազ է քան թէ բեւեռներուն վրայ, նոյնպէս դէպ ի կենդրոն երթալով կ'աւելնայ:

21. Ձգողութիւն: — Երկրիս վրայ տեսնուած ծանրութիւնը ուրիշ մէկ ընդհանուր ծանրութեան կամ Ծանրականութեան (Gravitation) մասնաւոր դէպքն է. ինչու որ՝ ինչպէս Նեւտոն [1] յայտնի ցուցուց՝ բոլոր երկնային մարմինները աս ծանրութեամբ է որ կը շարժին, որն որ Ձգողական զօրութիւն կամ Ձգողութիւն (Attraction) ալ կը կոչուի. աս զօրութիւնը կամ ձգողութիւնը՝ որն որ մարմնոց հետ կապուած է՝ մարմնոց զանգուածին համեմատ մեծ է, իսկ հեռաւորութեան երկրորդ կարողութեան կամ քառակուսւոյն համեմատ կը նուազի, այսինքն 2, 3, 4, 5 անգամ հեռաւորութեան մէջ 4, 9, 16, 25 անգամ նուազ կ'ազդէ, կամ թէ ըսենք "Ձգողութիւնը մարմնոց զանգուածներուն հետ ուղիղ՝ իսկ հեռաւորութեանց քառակուսւոյն հետ խոտորնակ կը համեմատի,,: Աս Նեւտոնէն գտնուած օրէնքը Ծանրականութեան օրէնք կ'անուանուի. աս օրէնքը մեր երկրիս վրան ալ կ'արժէ, եւ ինչպէս որ ամէն տեսակ մարմին ծանրութիւն ունի, նոյնպէս աս օրէնքն ալ ունի ու կը պահէ:

"Նեւտոնեան օրէնքը Կոպէռնիկոսին [2] դրութեան (արեւուն

1 1642ին ծնած ու 1727ին մեռած, անգղիացի երեւելի բնագէտ մըն է:

2 1472ին Գերմանիայի Թօռն քաղաքին մէջ ծնած, երեւելի աստղաբաշխ է.

կենալուն՝ երկրիս շարժելուն) ու երկրիս կլորութեան տարա-գութիւնը աներկբայելի կ'ընէ, ու բոլոր մոլորակներուն շարժումը, դիրքը, մեծութիւնը, ճամբան որոշելու կ'օգնէ։

22. Կշիռ։ — Մարմնոյ մը իր ծանրութեամբը՝ զինքը վերցընող ուրիշ մարմնոյ վրայ ըրած ճնշումը՝ իր **Կշիռը** (Poids) կ'ըսուի. աս կշիռն այնչափ աւելի է՝ որչափ որ մարմնոյն զանգուածը աւելի է, որովհետեւ մարմնոյն ամէն մէկ մասը իր ծանրութիւնն ունի. ասկէ կը հետեւի որ հաւասար կշիռ ունեցողները հաւասար ալ զանգուած ունին, եւ ասոր հակառակ՝ հաւասար զանգուած ունեցողները հաւասար ալ կշիռ ունին։ Ասոր համար քաղաքականութեան կամ կենակցութեան մէջ՝ մարմնոց զանգուածը կշիռով կ'որոշենք, որուն համար մասնաւոր գործիք մ'ալ ունինք **Կշեռք** (Նժար) անունով. ասոր վրայ ետքէն խօսելու առիթ կ'ունենանք։

Ինչպէս չափերու համար ըսինք՝ ասանկ ալ կշիռները իմանալու ու տարբերութիւններն առնելու համար՝ պէտք ենք յարմար միութիւն մը մէջի ընտրել առնուլ։ Գաղղիացիք **Կրամը** (Gramme) իրենց միութիւն առած են. որ է մէկ խորանարդ սանդիմեդրի ծաւալով՝ մեծագոյն խտութեամբ զուտ ջրոյն կշիռն է։ Կրամին տասներորդ, հարիւրերորդ ու հազարերորդ մասը **Տեսիկրամ** (Տասնորդակրամ), **Սանդիկրամ** (Հարիւրորդակրամ) ու **Միլլիկրամ** (Հազարորդակրամ). իսկ տասը, հարիւր ու հազար կրամը՝ **Տեքակրամ** (Տասնակրամ), **Հեքդոկրամ** (Հարիւրակրամ), **Գիլոկրամ** (Հազարակրամ) կ'ըսուի։

Աս գաղղիական կշիռը իր պարզութեամբը մեծ յարգ ունի ու մեծ ընդունելութիւն գտած է բնագէտներէն. նոյնպէս **Կենդինարը** (Quintal, Zentner), **Լիտրը** (Livre, Pfund), **Ունկին** (Once, 2 Loth [1]), **Դրամը** (Drachme, Quentchen), **Գարեհատը** (Grain, Gran) գործածական միութիւններ են [2]։ Մէկ կենդինարը 100 լիտր է։ Վիեննայի մէկ լիտրը (Pfund) 32 ունկի (Loth), իսկ մէկ ունկին 240 գարեհատ (Gran) կը բաժնուի։ Գաղղիացւոց մէկ լիտրը (Livre) 16 ունկի (Once), իսկ մէկ ունկին 36 գարեհատ (Grain)։ Գաղղիացւոց 1 կրամը 13,714 Վիեն. գարեհատ կ'ընէ. ուստի եւ 1 Գիլոկրամը կ'ընէ 1 Վիեն. լիտր՝ 25 ունկի՝ 34 գարեհատ։ 1 Վիեն. լիտրը 560,012 միլլիկրամի հաւասար է։ Տաճկի օխան 2 Վիեն. լիտրի 4 ունկիի ու 3 դրամի հաւասար է։

1 Անգղիայի	Լիտրը	=	0,4536005	Գիլոկրամ
„ Վիեննայի	„	=	0,5600164	„
„ Պրուսի	„	=	0,4677110	„
„ Ռուսի	„	=	0,4095327	„
„ Շուէտի	„	=	0,4251225	„

Մարմնոյ մը կշիռը առանց իր ծաւալին միտ դնելու՝ **Բացարձակ** (Absolu) կշիռ կ'ըսուի, ուստի վերի ըսուած միութիւն-

1 Աս կշիռը Կէսունկի (Loth) ալ կրնայ կոչուիլ։

2 Աս միութիւնները զանազան ազգաց քով զանազան ալ մեծութիւն ունին, անոր համար ալ մէկը միւսին ճիշդ չի պատասխաներ, թէպէտ իրարու հետ նմանութիւն մ'ունենան։

ներով մարմնոց բացարձակ կշիռները կշռորդի ձեռօք կը գըտնենք. իսկ մարմնոյ մը կշիռը ծաւալին հետ ալ համեմատութեամբ՝ Տեսակարար (Spécifique) կշիռ կ'ըսուի։

23. Խտութիւն։ — Երբոր զանազան կշռով ու հաւասար ջերմութեամբ՝ համազգի մարմիններ իրարու հետ համեմատելու ըլլանք՝ կը գտնենք որ իրենց ծաւալին հետ ուղիղ կը համեմատին, այսինքն՝ որչափ որ մարմնոյ մը ծաւալը մեծ է նէ կշիռն ալ մեծ է, որչափ որ պզտիկ՝ պզտիկ։ Բայց չհամազգի կամ նոյնատեսակ չեղող մարմնոց մէջ սանկ չէ, զորօրինակ՝ կրնայ մեծագոյն ծաւալով մարմին մը փոքրագոյն ծաւալով մարմինէ քիչ կշռել, որուն պատճառը յայտնի է։ Հաւասար ծաւալով չհամազգի մարմիններէն ծանր կշռողը կամ հաւասար ծաւալի մէջ աւելի նիւթ ունեցողը՝ մեկալէն խտագոյն կ'ըսուի։ Թէ որ մարմնոյ մը խտութիւնն (Densité) իմանալ կամ թուով նշանակել ուզենք, չենք կրնար բացարձակապէս իմանալ կամ նշանակել, վասն զի առանց ծակտիքի մարմին չկայ. ուստի միայն յարաբերաբար (relativement) կրնանք իմանալ կամ նշանակել։ Աս յարաբերական խտութիւնը չափելու համար՝ ընդհանրապէս իբրեւ միութիւն կ'առնուի՝ 1 ծաւալով զուտ ջրին զանգուածը, ջրին խտութիւնն ալ 1ի հաւասար դնելով. զորօրինակ՝ թէ որ ոսկւոյն խտութիւնը կ'ուզենք չափել կամ իմանալ, պէտք ենք մէկ խորանարդ ոտք ոսկին՝ մէկ խորանարդ ոտք ջրին հետ համեմատել, եւ աս դէպքիս մէջ կը գտնենք որ՝ ոսկին գրեթէ 19 անգամ ջրէն աւելի զանգուած ունի կամ կը կշռէ, ուստի ոսկին ջրէն 19 անգամ խտագոյն ըլլալով՝ իր խտութիւնը 19 է։

Ասանկներէս կը հետեւի որ մարմնոց բացարձակ կշիռները իրենց զանգուածներուն հետ ուղիղ կը համեմատին, նոյնպէս հաւասար ծաւալ ունեցող մարմնոց տեսակարար կշիռները իրենց բացարձակ կշիռներուն հետ ուղիղ կը համեմատին, եւ որովհետեւ հաւասար ծաւալ ունեցող մարմնոց խտութիւններն ալ իրենց բացարձակ կշռոյն հետ ուղիղ կը համեմատին, ուրեմն մարմնոց տեսակարար կշիռները իրենց խտութեանցը հետ ուղիղ կը համեմատին։ Ասկէ յառաջ կու գայ թէ՝ ինչպէս որ մարմնոց խտութիւնը՝ նոյն եղանակաւ իրենց տեսակարար կշիռն ալ կրնանք գտնել. զորօրինակ՝ մէկ խորանարդ սանդիմէտր երկաթը 7, 8, իսկ մէկ խորանարդ սանդիմէտր ոսկին ճիշտ 19,258 կրամ կը կշռէ, ուր որ ջրին մէկ խորանարդ սանդիմէտրը 1 կրամ կը կշռէ, ուրեմն երկաթին տեսակարար կշիռը 7, 8ն է, իսկ ոսկւոյն 19,258։ Ընդհանրապէս մարմնոյ մը տես. կշիռը կը գտնուի թէ որ իր բաց. կշիռը նոյնչափ ծաւալ ունեցող ջրոյ կշռոյն վրայ բաժնենք։

ԳԼՈՒԽ Բ.

ՄԱՐՄՆՈՑ ՏԱՐԲԵՐՈՒԹԻՒՆՆԵՐԸ

24. Մարմինները մէկզմէկէ կամ արտաքին եւ կամ ներքին յատկութեամբ կը տարբերին, առջինը կուտակութեան վիճակ կ'ըսուի, իսկ երկրորդը Քիմիական յատկութիւն. աս երկու յատկութեանց վրայ երկու մաս բաժնելով կը խօսինք:

Ա.

Մարմնոց արտաքին տարբերութիւնը կամ կուտակութեան վիճակը:

25. Կուտակութեան վիճակ. Պինդ մարմիններ: — Ակրէկասիոն (Agrégation) վիճակ ըսելով՝ մարմնոյ մը մասնիկներուն կամ հիւլէներուն մէկզմէկու քով գալով ու կուտելով միանալու կերպը կամ եղանակը կ'իմանանք. եւ որովհետեւ կը տեսնենք որ ամէն մարմնոց մասունքները կամ հիւլէները մի եւ նոյն կերպով քովէ քով չեն եկած ու կապուած, զորօրինակ՝ քարի կամ փայտի մասունքը ուրիշ եղանակաւ կապուած են, ջրոյ կամ օդին մասունքը ուրիշ եղանակաւ, անոր համար մարմինները աս նկատմամբ երկու կը բաժնուին՝ Պինդ կամ Հաստատուն (Solide) ու Հեղուկ (Fluide). Պինդ մարմիններն անոնք են՝ որոնք ինքնակաց ձեւ մ'ունին եւ իրենց մասունքը շարժելու համար զօրութիւն մը պէտք է, ինչպէս է երկաթը, քարը, փայտը եւ այլն: Պինդ մարմիններուն մէջէն ալ ոմանք Կարծր ոմանք Կակուղ են՝ իրենց մասունքը մէկզմէկէ հեռանալու կամ բաժնուելու ատեն ըրած ընդդիմութիւններնուն համաձայն. Թէ որ մասունքները մէկզմէկէ հեռանալէն ետեւ կապակցութիւնը չվերնալով՝ դարձեալ առջի վիճակներնուն կը դառնան նէ՝ Առաձգական (Élastique) կ'ըսուին, չէ՝ թէ որ նոյն վիճակին մէջ կը մնան՝ Տարածական (Ductile), իսկ թէ որ կապակցութիւնը վերնալով կը քակքային՝ Դիւրաբեկ կ'ըսուին:

Աս բաժանները միայն յարաբերութեամբ են, որովհետեւ զանազան աստիճաններ ունենալնուն՝ կարծրին ու կակուղին, առաձգականին, տարածականին ու դիւրաբեկին մէջ որոշ սահմաններ չեն դրուիր: Քիչ ըմբռնութեան մը նկատմամբ ամէն մարմին առաձգական է, կրնայ միշտ քիչ մը տեղի տալ զօրութեան. քիչ առաձգականութիւն ունեցող մարմնոյն Առաձգականութեան ծայրագոյնը քիչ է կ'ըսուի. բայց քիչ ու շատ առաձգականութիւն ունեցողներն ալ Առաձգականութեան սահման մ'ունին, անանկ որ ան սահմանէն անցնելնուն պէս՝ կամ մասունքները կը

բաժնուին եւ կամ ամբողջ միայն դրից մէջ կը մնան։ Բայց հաստատակօրէն առաձգական մարմին կ'ըսուի նէ, շատ առաձգականութիւն ունեցող կ'իմացուի։

Մարմին մը մէկալէն կարծրագոյն կ'ըսուի՝ թէ որ անիկա կրնայ գծել. մեր ճանչցած մարմիններուն մէջէն ամենէն կարծրը ադամանդն ու երկաթն է. ասկէ կու գան գորտնոց, գուարզ եւ այլն։ Փըղոսկրը ու կարծրացած պողպատը (չելիկ) ամենէն աւելի առաձգական մարմիններն են. որպէս ծեծելով կամ կռանելով աղէկ առաձգական կրնայ ըլլալ. նաեւ ապակին իր դիւրաբեկութեամբն ալ՝ կրնայ աղէկ առաձգական ըլլալ, զորօրինակ՝ բարակ ապակիէ թելերը, փունջերը, տախտակները՝ որոնցմէ ապակիէ թմբուկն ալ կը շինուի։ Ծեծելով ամենէն աւելի տարածւողներն են կապարը, անագը, ոսկին, իսկ քաշելով կամ ձգելով՝ ըլլալնէը (լռնակին), արծաթը, երկաթը։ Ապակեայ կարծրի դիւրաբեկութեան ենթակայ են շուտով կամ մէկէն պաղած ապակիները. զորօրինակ Ապակւոյ կաթիլ բռնածը (Larme batavique), (Պատ. 7.) որուն ճոթը փրցուցածնուս պէս՝ բոլորը մէկէն փոշի կը դառնայ. նոյնպէս Պոլոնիան շիշը, որն որ ծանր հարուածներու դէմ կը դնէ, բայց թէ որ գայլախազի փշրանք մէջը ձգելու ըլլանք՝ կտոր կտոր կ'ըլլայ։


Պատ. 7.

26. *Հեղուկ մարմիններ։* — Հեղուկ մարմիններ կ'ըսուին անոնք՝ որոնք որ ինքնակաց ձեւ մը չունին, եւ իրենց մասունքները մէկզմէկէ դիւրաւ կը զատուին։ Ասոնք երկու կը բաժնուին. Կաթիլաձեւ կամ Ծորելի հեղուկներ կամ Ծորելիներ (Liquide) ու Առաձգական կամ Տարածական հեղուկներ (Fluide élastique)։ Առջինները ճնշման աւելի դէմ կը դնեն քան թէ ետքինները, անոր համար շատ անգամ Անճնշական ալ կ'ըսուին. առջինները գէթ իրենց կաթիլներուն մէջ փոքր կապակցութիւն մը կը ցուցընեն, իսկ ետքիններն ան ալ չունին, հապա միշտ մէկզմէկէ հեռանալու ճիգ կը ցուցընեն։ Առաձգական հեղուկները դարձեալ երկու տեսակ են՝ Շոգի եւ Կազ (Gaz). շոգին աւելի դիւրաւ կը ճնշուի քան թէ կազը եւ ցրտութեամբ դիւրաւ իր կուտակութեան վիճակը կը փոխէ ու ծորելի կ'ըլլայ։

Ջուրը իր հասարակ վիճակին մէջ, գինւոյ ոգին կամ ալքոլը, եղը, սնդիկը եւ այլն, կաթիլաձեւ կամ ծորելի հեղուկներ են։ Օդը առաձգական հեղուկ է. իր ճնշականութիւնն ու իր տարածուելու ճիգը՝ Օդահանի մէջ դրուած օդով լեցուն փամփուշտին վրայ շատ աղէկ կը տեսնուի։ Ջուրը եռալով շոգի կը դառնայ. Ջուրը իր մասունքներուն բաժնելով՝ թթուածին ու ջրածին կազերը կ'ելլեն։

27. *Կուտակութեան վիճակին պատճառը։* — Թէ որ կուտակութեան վիճակներուն կամ ձեւերուն պատճառը փնտռելու ըլլանք՝ յայտնի է որ մարմիններուն ներսի դին պիտի փնտռենք, ուր որ մեր փորձառութիւնը չիկրնար թափանցել,

ուրեմն մեր զգայութեան տակն ինկող պատճառ մը չգտնելով՝ զօրութիւններու պիտ՚որ դիմենք, այնպիսի զօրութիւններու որոնք երեւոյթներուն հակառակ չելլելէն զատ՝ ըստ կարի մէկնեն ու լուսաւորեն։ Կը տեսնենք որ պինդ մարմնոյ մը մասունքները մէկզմէկէ բաժնել ուզած ատեննիս՝ ընդդիմութիւն մը կը կրենք մարմնոյն կողմանէ. անոր հակառակ առաձգական հեղուկի մը կամ կազակերպ մարմնոյ մը մասունքը քովէ քով բերելու համար դարձեալ ուժոյ մը կը կարօտինք. ասկէ կը հետեւի որ մարմին մը պարզապէս հիւլէներուն կամ մասանցը քովէ քով շարուելովը չէ կազմուած, ապա թէ ոչ ամէն մարմին աւազի պէս անկապ անյարիր կ՚ըլլար, հապա կան ուրիշ զօրութիւններ որոնք մարմիններուն մասունքներն իրարու հետ կը կապեն, կամ իրարմէ կը վռնտեն կը մղեն. աս զօրութիւններուն **Հիւլէական զօրութիւն** (Force moléculaire) *կ՚ըսենք. հիւլէական զօրութիւններէն անիկա՝ որն որ մարմնոց մասունքը իրարու քով կը բռնէ եւ թող չիտար որ դիւրաւ քայքային՝* **Ձգողական** *կամ* **Ձգիչ զօրութիւն** (Force attractive) *կամ* **Ձգողութիւն** (Attraction) *կ՚ըսուի. իսկ ան զօրութիւնը որն որ մարմնոց մասունքը իրարմէ կը մղէ կը վանէ,* **Վանողական** *կամ* **Վանիչ զօրութիւն** (Force répulsive) *կամ* **Վանողութիւն** (Répulsion) *կ՚ըսուի, որն որ երբեմն* **Սփռողական զօրութիւն** (Force expansive) *կամ* **Սփռումն** (Expansion) *անունն ալ կ՚առնու։ Ձգողութիւնը թէ որ մի եւ նոյն մարմնոյն մասանցը մէջն է նէ՝* **Կցումն** (Cohésion) *կ՚ըսուի, իսկ թէ որ զատ զատ մարմիններու մէջ է նէ՝* **Յարումն** (Adhésion)*։ Երբոր մարմնոյ մը մասանցը վրայ ձգողականութիւն կը տեսնենք՝ կրնանք ըսել որ անոր վրայ Ձգողութիւնը Վանողութենէ աւելի է, իսկ թէ որ վանողականութիւն կը տեսնենք՝ Վանողութիւնը Ձգողութենէ աւելի է. ինչպէս՝ պինդ մարմնոց վրայ ձգողականութիւնը վանողականութենէ աւելի ըլլալով՝ ձգողութիւնը կը տիրէ, անոր հակառակ հեղուկներուն մէջ վանողութիւնը կը տիրէ։*

Աս զօրութիւնները այնպիսի քիչ հեռաւորութենէ մը կ՚ազդեն որ մեր զգայութեանը տակ չ՚իյնար. անոր համար կոտրած ապակւոյ մը կտորուանքը քովէ քով բերելով չենք կրնար միացընել, ինչու որ ձգողութեան ազդեցութեանը հարկաւոր եղած մօտաւորութեան չենք կրնար բերել. ասոր հակառակը կը տեսնենք մոմի, հալած երկաթի, հալած ապակւոյ, յղկուած (poli) *մարմնոց վրայ. որովհետեւ ասոնց մասունքը կրնան ան մօտաւորութեան գալ՝ որն որ ձգողութեան համար հարկաւոր է։*

28. *Վանողութեան ու ջերմութեան նմանութիւնը։* — *Վերի երկու զօրութիւնները՝ մարմիններուն մի եւ նոյն եղանակաւ չեն տրուիր, ինչու որ թէպէտ մարմնոց կուտակութեան ձեւը*

մեկնելու համար ձգողութիւնը անհրաժեշտ հարկաւոր է, եւ իբրեւ պարզ ձգողութիւն՝ կը տեսնենք ալ վրանին, բայց վանողութեան համար սոանկ չէ։ Մարմնոց վրայ տեսնուած վանողականութիւնը ուրիշ մէկ վիճակի մը հետ միշտ կապակցեալ է, այսինքն Ջերմութեան[1] հետ. ուստի եւ այսպէս Վանողութեան տեղ կու գայ Ջերմութիւնը. եւ ասով զօրութեան մը ներգործութիւնը կը վերնայ։ Ամէն օրուան փորձերնիս մեզի կը ցուցընէ որ՝ մարմին մը ջերմութեամբ կամ տաքութեամբ կ'ընդարձակի կը տարածի, իսկ անոր հակառակ պաղելով կամ տաքութիւնը պակսելով՝ կը քաշուի կը պզտիկնայ. բայց առ հասարակ կամ հաւասար գոլով այլոց՝ միշտ հեղուկները պինդերէն աւելի կ'ընդարձակին։ Ջերմութիւնը մի եւ նոյն մարմինը զանազան կուտակութեան վիճակի մէջ կը խոթէ, ինչպէս է ջուրը՝ որն որ երբեմն պինդ սառոյց, երբեմն հոսանուտ ծորելի, երբեմն տարածական շոգի կը տեսնենք. եւ դարձեալ՝ կարծր երկաթը ջերմութեամբ ջրի պէս կը վազէ։

29. Ջերմութեամբ վանողութեան մեկնութիւնը։ — Ջերմութեամբ ու ձգողութեամբ մարմնոց վրայ տեսնուած կուտակութեան վիճակներուն տարբերութիւնը աս եղանակաւ կը մեկնուի։ Աս երկու զօրութիւնները միշտ հակառակ կ'ազդեն. ձգողութիւնը՝ որն որ մարմնոյն մասանցը մէջ տարածուած է, եւ միշտ մարմնոյն մասունքը իրարու քով պահել կը ճգնի, զջերմութիւնը կամ ջերմանիւթին հիւլէներն ալ միանգամայն իրեն կը ձգէ, եւ նոյն ատենը ջերմութիւնն ալ իրեն վանողական կամ սփռողական զօրութեամբը կը սկսի գործել. Թէ որ ձգողութեան յաղթելով՝ մարմնոյն մասունքը իրարմէ կը մղէ կը հեռացընէ՝ իր վախճանին կը հասնի, այսինքն՝ մարմինը իր կուտակութեան ձեւը կը փոխէ, պինդ է նէ՝ ծորելի կ'ըլլայ, ծորելի է նէ՝ առաձգական հեղուկի կը դառնայ։ Իսկ թէ որ չկրնայ յաղթել՝ ան ժամանակը հաւասարակշռութեան մէջ կը մնան. ինչպէս ծորելի հեղուկներուն մէջ հաւասարակշռութեան մէջ են, իսկ պինդերուն մէջ ձգողութիւնը յաղթական է, եւ առաձգական հեղուկներուն մէջ ջերմութիւնը։

30. Յարում, Կցում։ — Ինչպէս որ ըսինք, երկու մարմին քովէ քով գալերնուն պէս մէկզմէկու վրայ ազդեցութիւն կ'ընեն, մէկը զմէկալը կը ձգէ, եւ աս ձգողութիւնը Յարում կ'ըսուի, որն որ նոյն է մի եւ նոյն մարմնոյն մասանցը մէջ տեսնուած ձգողութեան հետ, որն որ Կցում կ'ըսուի։ Աս յարումը աղէկ կը տեսնուի յղկուած երկու ապակիէ կամ կապարէ տախտակներու վրայ, որոնք քովէ քով գալով անանկ

1 Տես Ջերմաբանութեան հատածը։

մեկզմեկու հետ կը միանան որ բաժնելը դժուար կ՚ըլլայ· այսպէս է նաեւ պղնձէ ու կապարէ տախտակներու քովէ քով գալը։ Բայց աս զօրութիւնը աւելի կ՚ըլլայ՝ թէ որ շատ վիճակ ունեցող մարմիններ քովէ քով գալու ըլլան, ինչպէս պինդ ու հեղուկ մարմիններ։ Աս զօրութիւնը կրնայ չափուիլ կշռորդի մը ձեռօք, որուն մէկ թաթին մէջ կշիռը կը դրուի, իսկ մէկալ կողմը ինչ եւ իցէ նիւթէ շիտակ տախտակ մը կը կախուի· առնունք ապակիէ տախտակ մը· հիմա ասիկա թէ որ սնդիկին վրայ դպցընելու ըլլանք՝ մէկալ թաթին մէջ կրնանք կամաց կամաց կշիռ աւելցընել մինչեւ որ ապակին սնդիկին երեսէն բաժնուի· զօրութեան բուն չափը՝ ամենէն վերջը դրուած աւելցուած կշռոյն ու վերջինէն առջինին մէջ տեղն է։ Թէ որ յարման ձեռօք պինդ մարմնոյն ձգողութիւնը հեղուկին ձգողութեան յաղթելու ըլլայ, կամ թէ ըսենք տախտակը թրջելու ըլլայ՝ ինչպէս փայտէ տախտակ մը ջրոյ վրայ դնելով կ՚ըլլայ· ան ժամանակը կշռորդի ձեռօք միայն ծորելույն կցմանը մեծութիւնը կ՚իմացուի· ինչու իր ինչ տեսակ հաւասար մեծութեամբ տախտակ որ առնելու ըլլանք մի եւ նոյն զօրութեամբ կը բաժնուի։ Թէ որ տախտակին վրայ բարակ եղ քսելու ըլլանք, չիթրջիր՝ եւ յարման զօրութեան մեծութիւնը կը փոխուի· ասկէ կը հետեւի որ յարման զօրութիւնը շատ քիչ հեռաւորութենէ միայն կրնայ ազդել· նոյնը կը ցուցուի նաեւ թէ որ զանազան հաստութեամբ տախտակներով փորձ ըլլայ· ինչու որ տախտակներուն հաստութիւնը բարակութիւնը յարումը չեն մեծցըներ, որով միանգամայն կը ցուցուի որ յարման մէջ միայն մերձաւոր մասունքներն են մեկզմեկու վրայ ազդողները։

Աս ըսածներնուս դիւրին է մեկնելը թէ՝ ինչո՞ւ համար ջրոյ կաթիլ մը շիտակ փայտի մը վրայ կաթելու ըլլայ՝ կը ծծուի, իսկ անոր հակառակ եթէ փայտին վրայ եղ քսուած ըլլայ՝ կաթիլը վրան գնդաձեւ կը կենայ· նոյնպէս սնդիկի կաթիլ մը անագի վրայ կը ցրուի, իսկ երկաթի կամ ապակւոյ վրայ գնդակներով կը մնայ· Թրջած ապակիէ տախտակներ մեկզմեկ կը բռնեն։ Երկու մարմին մեկզմեկու փակցընելը կամ կպցընելը կամ անագելը (լեհիմլէմէք)՝ մարմնոց մէջը դրուած հեղուկին կամ սինձին ու սոսինձին (մուլա, թութքալ) եւ կամ հալած նիւթին յարմանը ու իրենց մէջ եղած կցմանը վրայ կայացեալ է, եւ ասոնց հեղուկ վիճակի մէջ ըլլալը անոր կ՚օգնէ որ աղէկ մը երկու մարմնոյն ալ մասունքները իրարու կը մերձենան, կը յարին· եւ իրենք չորնալով եւ պնդանալով կը կցին ու հաստատուն կ՚ըլլան, եւ ասոնցմէ՝ կպցուած մարմիններն իրենց հաստատութիւնը կ՚առնուն։ Ծորելի մարմնոց մէջ եղած յարումը՝ եղին ջուրին իրարու կպչելէն կը տեսնուի, նոյնպէս առաձգական հեղուկներուն պինդ ու ծորելի մարմնոց հետ ունեցած յարումը՝ օդին՝ ապակւոյն, փայտին, մետաղներուն, ջրին հետ կպչելէն կ՚իմացուի։

31· *Դիմացկունութիւն։ — Ա՛ն զօրութիւնը որով որ*

պինդ մարմին մը իր մասանցը բաժնուելուն կամ խախտելուն դէմ կը կենայ՝ մանաւանդ անուամբ իր Դիմացողականութիւնը կամ Ամրականութիւնը կը կոչուի։ Աս դիմացկունութիւնը յաղթուելով մարմինը կամ կը ծռի կը պատռի կամ կը կոտրի կամ կը ճզմուի եւ կամ կ՚ոլորի։

Բացարձակ դիմացկունութեան կ՚ըսուի նէ՝ ան զօրութիւնը կ՚իմացուի՝ որով մարմինը փրթելու պատռելու դէմ կը դնէ, երբոր իր երկայնութեանը կը ձգուի։ Աս ընդդիմութիւնը՝ մարմնոյն հատուածներէն կամ միջակտուրէն[1] (Section) կախում ունի ու անոր հետ ուղիղ կը համեմատի։ Ուրեմն զանազան մարմնոց բացարձակ դիմացկունութիւնը իրարու հետ համեմատելու համար, մէկ միջակտուր մը իբրեւ միութիւն որոշելու, ու որոշ կշիռ մը առնելու ենք, որոնց հետ համեմատելով ինչ եւ իցէ մարմնոյ դիմացկունութիւնը կրնանք որոշել, ինչպէս՝ քառակուսի սանդիմետր միջակտուրը իբրեւ միութիւն առնելով՝ նոյն հաստութեամբ զանազան մարմիններուն որչափ քիլոկրամ բեռ վերցընելէն՝ անոնց դիմացկունութիւնը կ՚իմացուի, զորօրինակ՝

Մէկ քառ. սանդ.	Թմբիի կամ Կակղիի (Tilia) գաւազան մը	918 քիլ. բեռ կը վերցընէ.
" " "	Վայրի Շոճի կամ Սարոյի (Pinus sylv.) գաւազան .	1021 " " " "
" " "	Եղեւինի (Pinus abies) գաւազան մը 601 էն մինչեւ . .	929 " " " "
" " "	Կաղնիի (Quercus) գաւազան մը 1150էն մինչեւ	1466 " " " "
" " "	Ոփիի կամ Փեկանի (Fagus) գաւազան մը 1349էն մինչեւ.	1586 " " " "
" " "	Եբենոսի գաւազան մը . .	534 " " " "
" " "	Պղինձէ թել մը	2782 " " " "
" " "	Արոյրէ " "	3550 " " " "
" " "	Ոսկիէ " "	4645 " " " "
" " "	Կապարէ " "	272 " " " "
" " "	Անագէ " "	457 " " " "
" " "	Արծաթէ " "	3411 " " " "
" " "	Երկաթէ " "	4182 " " " "
" " "	Ապակին 142էն մինչեւ . .	233 " " " "
" " "	Կանեփէ չուան 350էն մինչեւ	620 " " " "

Այն զօրութիւնը որով որ մարմինը կոտրուելու դէմ կը դնէ՝ իր Յարաբերական դիմացկունութիւնը կը կոչուի. աս յարաբերական դիմացկունութիւնը՝ բացարձակին հետ շատ սերտ կապակցութիւն ունի։ Նոյնպէս ճնշման ու ոլորման դէմ կեցող

[1] Միջակտուր՝ ըսելով միջա կտր- լով՝ ելած երեսը կ՚իմանանք։ գաւազանի մարմնոյ մէջ տեղէն կտրե-

զօրութիւնները՝ մարմնոց բացարձակ դիմացկունութեան հետ մեծ կապակցութիւն ունին։

Գործնականին գալով՝ ապահով գործելու համար՝ բացարձակ դիմացկունութեանց թիւերը մետաղներու համար 1/3, իսկ փայտերու համար 1/8 ընելու է, որպէս զի ապահովութեամբ դիմանան. ինչպէս՝ չփրթելու համար՝ չուանները, շղթաները, չկտրելու համար՝ հորիզոնական սիւները, չճնշուելու համար՝ ուղղաձիգ սիւները, եւ չջախջախելու չոլորելու համար՝ գայլիկոնները ու առանցքները՝ նոյն համեմատութեամբ շինելու է. այսինքն՝ թէ որ մետաղ մը երկու դիմացկունութիւն ունի նէ՝ իբրեւ մէկ հաշուելու է, նոյնպէս փայտեղէն մը երեք դիմացկունութիւն ունի նէ՝ իբրեւ մէկ սեպելու է, ու անանկ վարուելու է, որպէս զի ըստ պատահման բեռը աւելնալու ըլլայ՝ կարենայ տանիլ։

32. Բիւրեղացում։ — Զգողութիւնը չէ թէ միայն մարմնոց հիւլէները կամ մասունքները իրարու քով կը բանէ, հապա անոնց վրայ ազդելու եղանակէն՝ անոնց զանազան յատկութիւններ կու տայ, ինչպէս՝ առաձգականութիւն, ծաւալականութիւն, դիւրաբեկութիւն, դիմացկունութիւն, եւ այլն. ասոնցմէ զատ կու տայ նաեւ զանազան բնական կարգաւորեալ ձեւեր։ Փորձառութիւնն ալ կը ցուցընէ թէ միշտ բնութիւնը ջանք ու ճիգ մը ունի որ մարմին մը կազմուելու ատեն իրեն փոքրագոյն մասունքները կամ հիւլէները կարգաւ ու համաչափապէս (symétriquement) իրարու քով գան ու անանկ ամբողջ մը կազմեն. ասիկա թէ գործարանաւոր եւ թէ անգործարանաւոր մարմնոց մէջ կը տեսնենք, միայն աս տարբերութեամբ որ առջիններուն մէջ կլոր ձեւը՝ իսկ երկրորդին մէջ անկիւնաւոր ձեւը կը տիրէ։ Այսպէս բնութեան ձեռօք առանց մեքենական արհեստի համաչափ ու կարգաւորեալ երեսներ ունեցող մարմին մը Բիւրեղ կամ Պաղած կամ Սառնակ (Cristal) կ'ըսուի, ինչպէս՝ աղուճակը (Քայա Թուզու), ձեան հատերը, եւ շատ հանքեր. բայց որպէս զի մարմին մը բիւրեղանայ կամ սառնանայ՝ զանազան արգելքներէ ազատ պէտ'որ ըլլայ, կամ թէ ըսենք՝ զանազան պարագաներու հարկաւորութիւն կայ. ինչպէս լոյծ վիճակ մը, որն որ կրնայ թէ ջրով եւ թէ ջերմութեամբ եղած ըլլալ, դարձեալ ազատ շարժական ըլլալ եւ այլն։ Լոյծ վիճակի մէջ գտնուող մարմին մը որպէս զի դարձեալ պնդանալով բիւրեղանայ կամ սառնանայ՝ գլխաւորաբար երկու միջոց կայ. մէյ մը կամաց կամաց պաղեցընել կամ ցրտացնել, մէյ մ'ալ ցնդեցընել կամ շոգիացընել. կրնանք նաեւ լուծուածին մէջ նիւթ մ'ալ աւելցընելով, ու նաեւ ճնշմամբ բիւրեղացընել։

Առջինին օրինակ կրնայ ըլլալ հալոցի մը մէջ հալած ծծումբը, որն որ պաղելէն յառաջ վրայի խաւը կամ կապած կեղեւը մէկդի առ-

նելով՝ մէջի հեղուկը թափելու է ու թող տալու է որ մնացածը պաղի, որով հալոյին տակը անթիւ ծծմբոյ բիւրեղներ կը ձեւանան. իսկ երկրորդին օրինակ կրնայ ըլլալ՝ ջրոյ մէջ լուծուած աղը. աս լուծուածը ջրով յագելէն կամ կշտանալէն ետեւ՝ ջուրը շոգիացուելու ըլլայ, աղը կը բիւրեղանայ. նոյնպէս տաք բորակի լուծուածէ մը ջուրը ցնդելով բորակի բիւրեղներ կը ձեւանան։ Դարձեալ պղնձի արջասպի կամ ծծմբոյ թթու-պղնձաքարի (Vitriol de cuivre, Sulfate de cuivre) ջրով լուծուածին մէջ գինւոյ ոգի աւելցուելու ըլլայ, բիւրեղներ կը ձեւանան. նոյնպէս ծորելի վիճակով քացախի թթուն ճնշելով կը բիւրեղանայ։

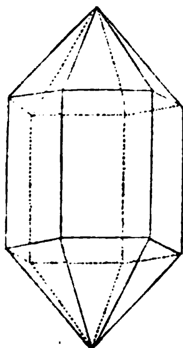
Կան պատճառներ ալ՝ որոնք մարմնոյ մը բիւրեղանալը կը դիւրինցնեն, ինչպէս բիւրեղանալու մօտ հարուած կամ ցնցում մը, նոյնպէս ուրիշ մարմնոյ մը երեսի կամ օդոյ ներկայութիւնը, դարձեալ ուրիշ բիւրեղի մը մօտաւորութիւնը։

Բիւրեղները այնչափ կարգաւորեալ ու մեծ կ'ըլլան՝ որչափ որ կամաց կամաց պաղելու ու ցնդելու ըլլան. իսկ անոր հակառակ շուտով եղածին պէս՝ պզտի պզտի բիւրեղներու կամ պատառներու խումբ մը կ'ելլէ, ինչպէս է մարմարը. աս տեսակ պատառները մասնաւոր անուամբ Բիւրեղանիւթք կամ Պաղածանիւթք կամ Սառնանիւթք (Cristallin) կը կոչուին։

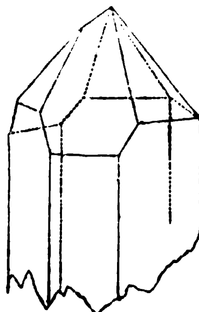
33. Բիւրեղագրութիւն։ — Զանազան մարմնոց բիւրեղներուն ձեւերուն միտ դնելու ըլլանք՝ կը տեսնանք որ մէջերնին շատ տարբերութիւն կայ. աս ձեւերուն գիտութիւնը՝ Բիւրեղագրութիւն (Cristallographie) կ'ըսուի, ու Հանքաբանութեան գլխաւոր մասն է։ Մենք հոս համառօտիւ մը կ'անցնինք։

Երբոր մի եւ նոյն տեսակ մարմնոյն կազմած բիւրեղները զննելու ըլլանք՝ շատ անգամ անոնց մէջն ալ տարբերութիւններ կը նշմարենք. օրօրինակ՝ գաւարզի[1] բիւրեղները հասարակօրէն աս (Պատ. 8.) կարգաւորեալ ձեւով կը գտնուին. բայց շատ անգամ ալ աս (Պատ. 9.) անկարգ ձեւով

Պատ. 8.



Պատ. 9.



1 Տես Բնակ. Պատմութիւն, ի Վիեննա. երես 140.

կ՚ըլլան. բայց ասանկով ալ ամէն մարդ կը տեսնէ որ մէջերնին մէկ մեծ նմանութիւն մը կայ. այսինքն՝ միշտ վեցկողմեան սեան մը վրայ՝ վեցկողմեան բուրգ մը կը ձեւացընեն. Թէպէտ եւ զանազան արգելքներէն կամ պատճառներէն՝ կազմուելու ատեն մէկուն սա կամ ան կողմը մնացած, պակսած կամ աւելցած ըլլայ. բաց ասկէ որչափ տարբերութիւն ըլլայ նէ ըլլայ՝ միշտ մէկզմէկու համեմատ երեսներուն անկիւնները իրարու հաւասար են: Երբոր բիւրեղ մը կը ստորագրուի նէ միշտ ամէն պակսութիւններէ վերացընելով ու ամէն կողմանէ համաչափ կը ստորագրուի:

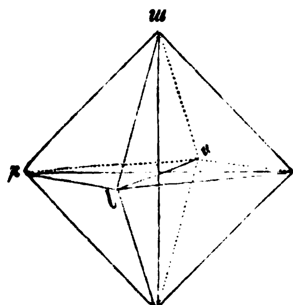
Ամէն բիւրեղներու կամ պաղածներու մէջ միշտ մէկ Միջակէտ կամ Կեդրոն մը կը մտածուի, եւ դարձեալ բիւրեղի մէջ կան այնպիսի ուղղութիւններ՝ որոնց համեմատութեամբ բիւրեղին երեսները համաչափ դիրք մը կ՚ունենան. աս ուղղութիւնները Առանցք կ՚ըսուին, որոնք մարմնոյն ծայրանկիւններէն ու միջակէտէն կը ձգուին. յայտնի է որ ասանկ մարմնոց մէջ այսպիսի առանցքներ շատ են. ինչպէս վեցանիստին (Hexaèdre, խորանարդին) վրայ կը տեսնուի. բայց միշտ ան առանցքը՝ որն որ ամենէն գլխաւոր է՝ Գլխաւոր առանցք կ՚ըսուի, իսկ իր վրայ ուղղորդ ինկող ուրիշ առանցքներ կան նէ, անոնք ալ Երկրորդական առանցք կամ Առառանցք կ՚ըսուին. ան բիւրեղները՝ որոնք մէկ գլխաւոր առանցք միայն ունին, Միառանցք, իսկ որոնք որ աւելի ունին՝ Բազմառանցք կը կոչուին:

Բիւրեղներուն ձեւերէն ոմանք նման, հաւասար ու հաւասարադիր երեսներ կ՚ունենան. աս տեսակները Պարզ կ՚ըսուին, ինչպէս վեցանիստը, ութանիստը, շեղանիստը եւ այլն. ոմանք անհաւասար ու անհաւասարադիր երեսներէ կազմուած են, ասոնք ալ Բաղադրեալ բիւրեղ եւ կամ Նաեւ Բաղադրութեան կ՚ըսուին. ասոնք ուրիշ բան չեն՝ բայց եթէ պարզ ձեւերու բաղկացութիւն կամ բաղադրութիւն. ինչպէս թէ որ վեցանիստին ճոթերը անանկ մը կտրենք՝ որ հաւասարակող եռանկիւններ ելլեն, ելածը բաղադրեալ ձեւ կ՚ըլլայ, որն որ վեցանիստէ ու ութանիստէ (Octaèdre) բաղկացեալ է. նոյնպէս Պատ. 8ը սղոցածի կամ հատուածակողմի (Prisme) ու բուրգի բաղադրութիւն մըն է: Աս եղանակաւ կրնանք բոլոր բաղադրեալ ձեւերը պարզերէ բաղկացեալ մտածել, նոյնպէս կրնանք պարզ ձեւ մ՚ալ ուրիշ պարզէ մը յառաջ բերել կամ ածանցել (dériver). իսկ անիկա՝ որն որ ուրիշէ մը չ՚ածանցուիր, հապա ինք ուրիշները կ՚ածանցէ, կ՚ըսուի Սկզբնական բիւրեղ: Այսպիսի սկզբնական բիւրեղներուն ձեւերը իրենցմէ ելած ուրիշ զանազան ձեւերով մէկտեղ՝ համադրութիւններ (Système) կը կազ-

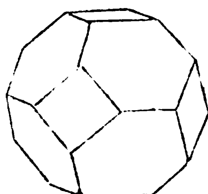
մին, որոնց թիւը վեց է, բայց ամէն բիւրեղագիրներու քով նոյն անունները չունին. սկզբնական բիւրեղներուն զանազանութիւնը իրենց առանցքին զանազանութենէ առնելով՝ վեց համագրութիւնները հոս համառօտիւ կը դնենք։

1) Կանոնաւոր համաչափութիւն։ Ասիկա երեք մէկզմէկ ուղիղ անկեան կտրող հաւասար առանցք ունի. աստ սկզբնական ձեւը՝ Ութնանիստն է (Պատ. 10) ագ, բդ, նս առանցքներով, որովհետեւ իրմէ աս համագրութեան տակը գացողներէն ամէնն ալ կրնան ածանցուիլ։ Թէ որ ութանիստին ծայրանկիւնները՝ որոնք իրարու հաւասար են, կտրուելու ըլլայ, Պատ. 11ին ձեւը կ՚ելլէ. աստ կտրուած երեսները մէկզմէկ կտրելու չափ երկընցուելու ըլլայ՝ խորանարդը (Պատ. 12) կը կազմուի, որմէ ուրիշ ձեւեր ալ կըրնան յառաջ գալ։

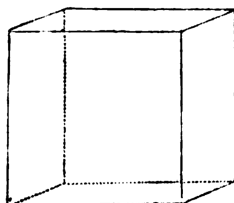
Պատ. 10.



Պատ. 11.

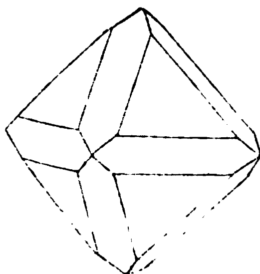


Պատ. 12.

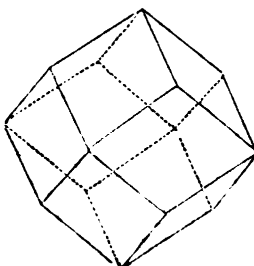


Ութանիստին 12 եզրանկիւնները կամ կողմանկիւնները՝ որոնք իրարու հաւասար են, նոյնպէս կտրուելու ըլլայ՝ Պատ. 13ին

Պատ. 13.



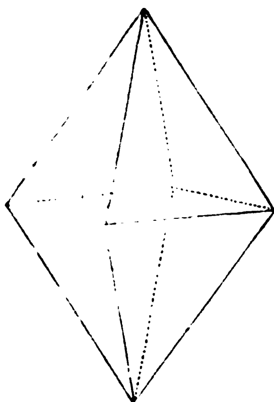
Պատ. 41.



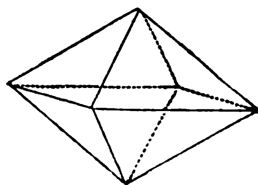
ձեւը կ'ելլէ. որուն կտրուած երեսները մէկզմէկ կտրելու չափ երկնցուելու ըլլայ՝ Պատ. 14ին ցուցուցած շեղ երկոտասանանիստը կ'ելլէ։ Աս եղանակաւ շատ ձեւեր յառաջ կու գան։ Աս համադրութեան համաձայն կը բիւրեղանան՝ պաղլեղը, եփելու աղը, սուտակը կամ նռնաքարը (Grenat), ձոյլ ապաթը եւ այլն։

2) Քառակուսական համադրութիւն։ Ասոր սկզբնական ձեւը քառակուսական ութանիստն է (Պատ. 15, 16) որն որ երեք առանցք ունի, որոնց երկուքը իրարու հաւասար են, իսկ երրորդը անհաւասար, աս ետքինը գլխաւոր առանցքն է, եւ միշտ ուղղաձիգ (vertical) դրուած կը մտածուի։ Ասոր՝ չորս հաւասար հորիզոնական եզրանկիւնները կտրելով՝ քառակուսի սիւն մը կը ձեւանայ, որն՝որ երկննալով Պատ. 17ին ձեւը կ'ելլէ. որմէ դարձեալ Պատ. 18ին ձեւը յառաջ կու գայ։ Ասոր նման՝ մէկզմէկու հաւասար վերի ու վարի ծայրանկիւնները կամ չորս հորիզոնական ծայրանկիւնները կտրելով՝ Պատ. 19, 20ին ձեւերը կ'ելլեն։ Աս համադրութեան համաձայն կը բիւրեղանան վեսուվիանը, մեղրաքարը, ծծմբոյ թթու-նիքէլոքսիտը, զաղիկի թթու-կալին եւ այլն։

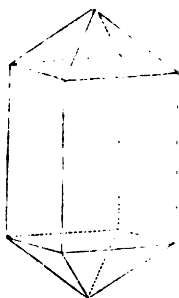
Պատ. 15.



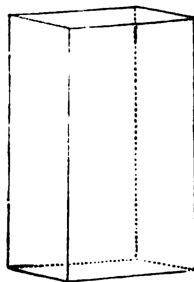
Պատ. 16.



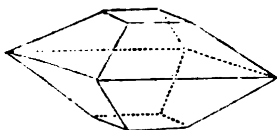
Պատ. 17.



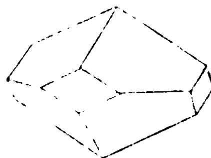
Պատ. 18.



Պատ. 19.

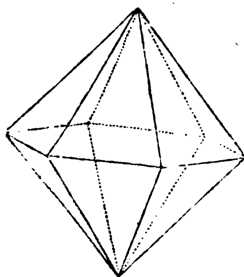


Պատ. 20.

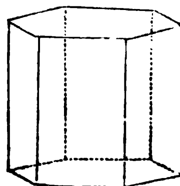


3) Շեղանիստական (Rhomboédrique) համադրութիւն։ Ասիկա չորս առանցք ունի, որոնց երեքը մէկ երեսի վրայ մէկզմէկու հաւասար են ու 60 աստիճանի անկիւններ կը կազմեն. իսկ չորրորդը՝ որն որ գլխաւոր առանցքն է, մէկալնոնց վրայ ուղղորդ կը կենայ ու անոնց անհաւասար է։ Աս համադրութեան կը վերաբերին կարգաւոր վեցկողմեան բուրգերը ու սիւները (պատ. 21, 22)։ Կիրսպաթը, վանակնը, ենթածծմբոյ թթու-կիրը

Պատ. 21.

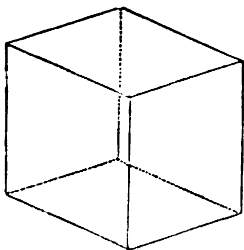


Պատ. 22.



եւ այլն, աս համադրութեան կը վերաբերին։ Պատ. 21էն, շեղանիստը (պատ. 23) հանելու համար, իր վերի ու վարի երեսներէն մէկը թող տալով մէկալը առնելով՝ այսինքն 12 երեսին կէսը առնելով՝ մէկզմէկ կտրելու չափ երկընցած մտածելու է. կիրսպաթին սկզբնական ձեւը աս է. նոյնպէս բորակի թթու-նաթրոնին բիւրեղը շեղանիստ է։

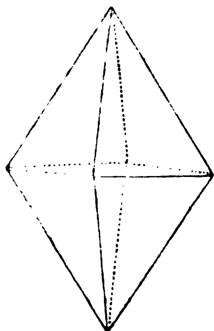
Պատ. 23.



Աս եղանակաւ եղած ձեւերը Կիսանիստական (Hémiédrique) ձեւեր կ'ըսուին։

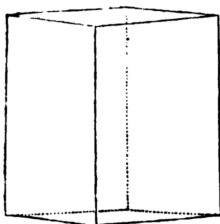
4) Ուղիղ շեղական կամ տամպոտական համադրութիւն։ Ասիկա երեք մէկզմէկու վրայ ուղղորդ ինկած՝ անհաւասար առանցքներ ունի։ Շեղ ութանիստը (պատ. 24) առնելով՝ որն որ երեք զոյգ տարբեր ծայրանկիւններ ունի, ինչու որ վերի ծայրանկիւնը

Պատ. 24.



վարինին հետ, երկու քովէնները իրարու հետ, ու առջեւինը ետեւինին հետ հաւասար են, եւ նոյնպէս երեք տեսակ ալ եզրանկիւններ ունի, կրնայ տակէ շեղ ուղղորդ սիւնն ըլլալ, թէ որ հորիզոնական հաւասար եզրանկիւնները կտրելու ըլլանք (Պատ. 25). ասոր ալ հաւասար եզրանկիւնները կտրելով՝ կրնայ ուրիշ ձեւեր ըլլալ, եւայլն։ Շեղակական համադրութեան համաձայն կը բիւրեղանան բորակը, զինկի արջասպը, արակոնիտը, ծանր սպաթը, ծծմբոյ թթու-կալին, տպազիոնը, եւ այլն։

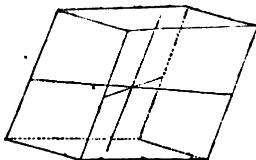
Պատ. 25.

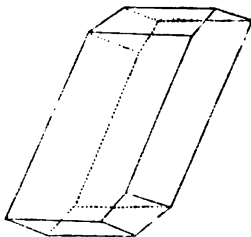


5) Միաշեղական համադրութիւն։ Ասիկա առջինէն անով կը տարբերի որ իր երկու առանցքները մէկզմէկ ուղիղ անկեամբ չեն կտրեր, իսկ երրորդը առջի երկուքին վրայ ուղղորդ կը կենայ. աս համադրութեան մէջ ամենէն աւելի հանդիպող՝ թէ մինակ եւ թէ բաղադրութեանց մէջ, ծուռ շեղական սիւնն է (Պատ. 26). որուն հաւասար եղած եզրանկիւնները կտրելով Պատ. 27ը կ՚ըլլէ։ Գաճը, կլաուպէրեան աղը, երկաթի արջասպը, քացախի թթու-նատրոնը, շաքարը, եւ այլն, աս համադրութեան տակը կ՚երթան։

Պատ. 27.

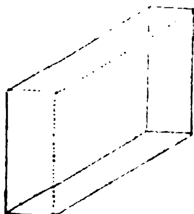
Պատ. 26.





6) Միա-անհամաչափական համադրութիւն։ Ասիկա երեք առանցք ունի, որոնց երեքն ալ մէկզմէկու անհաւասար են, եւ մէկն ալ ուղիղ անկիւն չփշէններ. աս համադրութեան բիւրեղները ամենէն աւելի քիչ համաչափութիւն կամ չափակցութիւն կը ցուցընեն։ Ասոր տակը կ՚երթան պղնձին արջասպը՝

որուն սկզբնական ձեւը Պատ. 28ը կրնայ մտածուիլ, որմէ նաեւ մէկալ ձեւերը կրնան ածանցիլ։



Պատ. 28.

34. Բիւրեղներուն կարգաւորեալ բաժանումները։ — Բիւրեղները արտաքին կարգաւոր ու համաչափ ձեւերուն՝ իրենց ներքին հիւսուածքին մէջն ալ կարգաւորութիւն մը կ'ունենան. անոր համար բիւրեղներէն շատերը որոշեալ ուղղութեամբ մը կը բաժնուին կամ կը ճղքուին, ինչպէս՝ աղուճակը. ճղքուած երեսը Բաժանման երես կ'ըսուի։ Բիւրեղներէն ոմանք շատ՝ ոմանք ալ քիչ ուղղութեամբ կը ճղքուին. յայտնի է որ զանազան ուղղութեամբ ճեղքուած բիւրեղի մը բաժանման երեսներն ալ զանազան կ'ըլլան։ Դարձեալ ոմանք դիւրութեամբ, ոմանք ալ դժուարութեամբ կը ճղքուին. կան որ ճղքուելու տեղը նշան կը ցուցընեն, կան ալ որ չեն ցուցըներ։ Բաժանումը յառաջ տանելով վերջապէս այնպիսի ձեւի մը կը հասնինք՝ որն որ երբեմն պարզ ձեւէն տարբեր է, իսկ իրեն բաժանումներէն ելածները միշտ նոյն ձեւը կ'ունենան. Հաւի[1] աս եղանակաւ բաժանմամբ յառաջ եկած ձեւը Առաջնական ձեւ (Forme primitive), իսկ ասկէ կազմուածը, որն որ մենք պարզ ձեւ անուանեցինք՝ Երկրորդական ձեւ (Forme secondaire) կ'անուանէ. կիրսպաթին վրայ աս ըսածներնուս փորձը կրնայ ըլլալ։

35. Բիւրեղներուն յատկութիւնները։ — Մարմինները բիւրեղանալով շատ յատկութիւններ կ'ունենան, որոնք չբիւրեղացածներուն վրայ չեն տեսնուիր. ինչպէս ածխածինը (որն որ կազ կամ առաձգական հեղուկ մըն է) բիւրեղանալով՝ ամենէն կարծր մարմինը կը կազմէ, որ է ադամանդ. անթափանցիկ մարմիններ՝ բիւրեղանալով թափանցիկ կ'ըլլան, ինչպէս աղնիւ քարերէն շատերը. անոր հակառակ՝ թափանցիկներ անթափանցիկ կ'ըլլան, ինչպէս լուսակիրը կամ ֆոսֆորը։

Բիւրեղներուն զանազան ձեւեր ունենալուն պատճառը՝ ոմանք իրենց հիւլէներուն յատկութիւնը կը կարծեն, իսկ ոմանք ալ հիւլէներուն թիւէն ու մէկզմէկու հետ միանալու կերպէն է կ'ըսեն. Նոյնպէս աս հիւլէներուն ձեւին վրայ երկու կարծիք կայ. մէկը կլոր կը դնէ, մէկալն ալ անկիւնաւոր. երկուքն ալ իրենց հիւլէները զանազան կարգաւորել տալով՝ բիւրեղներուն ձեւերը կը մեկնեն։

Բիւրեղներուն վրայ աս ալ գիտնալու է որ՝ կան նիւթեր որ զանազան պարագաներով կրնան մի եւ նոյն ձեւն առնուլ, թէպէտ տարբեր ձեւեր ալ ունենան. աս տեսակ նոյնութիւնը Նոյնաձեւութիւն

1 1743ին ծնած գաղղիացի հանքաբան մըն է։

(Isomorphie) կ'ըսուի, իսկ նոյն ձեւով բիւրեղները Նոյնաձեւ կ'ըսուին: Նոյնաձեւ բիւրեղները զննելով սա կանոնը ուզած են հանել՝ որ մի եւ նոյն թուով անհամները մի եւ նոյն եղանակաւ փոխարկելով՝ նոյն բիւրեղը կ'արտադրեն. ուստի ձեւերը անհամներուն քիմիական յատկութենէն չէ, հապա անոնց թիւէն ու դիրքէն է:

Բ.

Մարմնոց ներքին կամ քիմիական տարբերութիւնը:

36. Մարմնոց ներքին տարբերութիւնը մինակ իրենց կուտակութեան վիճակէն կամ իրենց մասանցը միանալու կերպէն չ'առնուիր, հապա միանգամայն իրենց նիւթական (matériel) որպիսութենէն ալ. զորօրինակ երկաթը՝ պղինձէն տարբեր է, թէպէտ կուտակութեան ձեւովը նոյն է: Աս ներքին տարբերութիւններէն ոմանք՝ զգայարանօք կ'իմանանք, ինչպէս աղին ու շաքարին տարբերութիւնը իրենց համէն կ'իմանանք. ոմանք ալ ուրիշ մարմնոց վրայ ըրած ազդեցութեանցը եղանակէն տարբերութենէն, զորօրինակ խիժը գինւոյ ոգիի կամ ալքոլի մէջ կը լուծուի, իսկ ջրոյն մէջ չիլուծուիր. նոյնպէս ծծումբը սնդիկին հետ տաքցընելով կը միանայ ու խրուկ (Cinabre, չինճիֆրէ) ըսուած նիւթը կը շինէ, բայց երկաթին հետ միանալով նոյն նիւթը չիկազմեր. ուրեմն ջուրը՝ ոգիէն կամ ալքոլէն, եւ սնդիկը երկաթէն տարբեր է:

37. Քիմիական բաղադրութիւն: — Երբոր երկու օտարազգի մարմիններ իրարու հետ միանալով համազգի կամ նոյնատեսակ մարմին մը կազմելու ըլլան, ան՝ Քիմիական Բաղադրութիւն կամ Միաւորութիւն կամ Խառնուրդ կ'ըսուի, որն որ Մեքենական խառնուրդէն բոլորովին զատ է, ինչու որ անոր մէջը օտարազգի մարմինք միշտ օտարազգի կը մնան, զորօրինակ՝ թէ որ ծծումբը սնդիկի հետ պարզ քովէ քով բերելով խառնենք, սնդիկն ալ ծծումբն ալ աս խառնուրդիս մէջ կը տեսնենք: Բայց աս քիմիական բաղադրութիւն ըսածնիս՝ ինչպէս որ ամէն մարմնոց համար չէ, այնպէս ալ քիմիապէս խառնուող մարմնոց մէջ նոյն աստիճանի չէ. ինչու որ մարմիններէն ոմանք ան աստիճանի ուրիշ մարմնոց հետ կը խառնուին կը միանան՝ որ իրենց առջի յատկութիւններէն մէկն ալ մեր զգայութեան տակ չ'իյնար, բոլորովին անհետ կ'ըլլայ. ինչպէս թէ որ սնդիկը բարակ ծեծուած ծծմբոյ հետ խառնելով տաքցընենք՝ խրուկը կ'ելլէ, որուն մէջն իր կազմիչ մասանց մէկ յատկութիւնն ալ չիտեսնուիր. իսկ ոմանք ալ թէպէտ քիմիապէս կը խառնուին, բայց միշտ աս կամ ան

մասունքին յատկութիւնը կը մնայ. այսպէս են ընդհանրապէս լուծուածներն ալ[1]։

38. Քիմիական խնամութիւն։ — Օտարազգի մարմնոց աս եղանակաւ մէկզմէկու հետ խառնուելուն կամ միանալուն պատճառը կամ թէ ըսենք՝ աս մարմնոց մասունքները իրարու հետ կապող զօրութիւնը՝ համազգի կամ նոյնատեսակ մարմնոց մէջ տեսնուած ձգողութեան հետ նոյն է, որն որ հոս Քիմիական Ձգողութիւն կ'ըսուի. ան մարմնոց համար՝ որոնք աս քիմիական ձգողութեամբ կը միանան՝ Քիմիական Խնամութիւն կամ Մերձաւորութիւն (Affinité) անունն կ'ըսուի. եւ աս օտարազգի մարմնոց մէջ եղած խնամութիւնը այնչափ մեծագոյն է, որչափ որ իրենց միաւորութենէն ելած երրորդ մարմինը իրենցմէ տարբեր է։ Եւ արդարեւ աս քիմիական խնամութիւնը՝ ան ժամանակ իրեն ազդեցութիւնը կը ցուցընէ՝ երբոր մարմնոց մասունքը մէկզմէկ անընդմիջապէս կը շօշափեն, անոր համար քիմիական բաղադրութիւն կամ միաւորութիւն մը ձեռք բերելու համար զանազան պայմաններ կը պահանջուին. զորօրինակ լոյծ վիճակ, յարմար բարեխառնութիւն (Température) եւ այլն։ Աս խնամութիւն ըստ ծնիս ելեկտրականութեան հետ շատ սերտ յարաբերութեան մէջ է՝ ինչպէս որ ելեկտրականութեան վրայ խօսելու ատեննիս պիտի տեսնենք, այնպէս որ ան երկու հակառակ ելեկտրականութեամբ՝ քիմիական գործողութիւնները շատ պարզ ու բնական եղանակաւ կը մեկնուին։

39. Լուծում։ — Ծորելի մարմին մը պինդ մարմնոյ մը հետ քովէ քով գալով՝ շատ անգամ պինդը կը ծծէ, այսինքն՝ պինդին փոքրագոյն մասանցը ձգողութիւնը ծորելւոյն փոքրագոյն մասանցը ձգողութեան յաղթելով՝ անոր մասունքը իրեն կը քաշէ կը ծծէ, եւ այս վիճակիս մէջ մարմինը թրջած է կ'ըսենք. բայց շատ անգամ ալ ծորելին պինդ մարմնոյն մասանցը մէջ ան աստիճանի կը մտնէ կը թափանցէ որ ինքն ալ պինդ մարմնոյն ձգողութեանը յաղթելով ու մասանցը կապակցութիւնը վերնալով, պինդ մարմինը ուրիշ վիճակի մէջ կը մտնէ, այսինքն կը լուծուի. աս գործողութիւնը Լուծում կ'ըսուի, ելածը Լուծուած, իսկ լուծումը պատճառողը Մէջնորդ լուծման, որն որ խնամութեամբ շատ անգամ մինչեւ ճիշդ քիմիական բաղադրութիւն ալ կը կազմէ. ուստի լուծումը շատ աստիճաններ ունի։

Լուծման օրինակ կրնայ ըլլալ եփելու աղը, որն որ ջրի մէջ դրուելով կը լուծուի, եւ այնչափ աւելի շուտով ու դիւրաւ կը լու-

1 Բուն քիմիական բաղադրութիւն կամ խառնուրդ կ'ըսուի նէ՝ համարակօրէն լուծումը մէջը չ'իմացուիր. քիչ մը վերջը մանաւանդապէս լուծման վրայ կը խօսինք։

ծուլի՝ որչափ փոքր մասունքներու բաժնուած ըլլայ ու ջուրն ալ մէկ կողմանէ յուզուի։ Այս լուծուածին մէջ՝ միայն աղին համը կը մնայ։

Մարմնոյ մը համը ան ատենը կ'առնունք՝ երբոր մեր շրթնքով կը թրջենք ու կը լուծենք։

40. Լուծման օրէնքները։ — Փորձառութիւնը մեզի լուծման վրայ հետեւեալ օրէնքները կը սորվեցընէ։ 1. Ամէն պինդ մարմին մի եւ նոյն լուծման միջնորդին կամ ծորելոյն մէջ լուծանելի չէ։ 2. Երբոր մարմին մը լուծուելու ըլլայ՝ միշտ աստիճան մը կու գայ որ անկէ անդին ալ չիլուծուիր, դուրս կը մնայ, եւ ան ժամանակը ծորելին յագած կամ կշտացած (saturé) է կ'ըսուի։ 3. Յագենալու համար հարկաւոր եղած չափը՝ ծորելոյն եւ պինդ մարմնոյն յատկութիւններէն եւ շատ անգամ ալ բարեխառնութիւնէն կախում ունի։ 4. Շատ անգամ յագելու կէտը անորոշ կ'ըլլայ, այնպէս որ պարագայ մը փոխուելով յագած լուծուածը նորէն կը լուծէ, ինչպէս թէ որ ջրմէ քիչ մը ցնդեցընելու կամ շոգիացընելու ըլլանք (faire évaporer), կամ նոյն պինդ մարմինէն բարակ փոշի ըրած քիչ մ'ալ լեցընենք։ 5. Մէկ տեսակ մարմնով յագած լուծուած մը՝ ուրիշ տեսակ մարմնէ մը կրնայ առնուլ, եւ երբեմն զուտ լուծման միջնորդէն ալ աւելի։

Հարիւր օխա ջուրը եփ. աղէն 37 օխայէն աւելի չկրնար լուծել. բորակը ([illegible]) տաք ջրոյ մէջ աւելի կը լուծուի քան թէ պաղ. 1 մաս կիրը 450 մաս ջուր կ'ուզէ լուծուելու համար՝ եթէ ջուրը 0° Ռ. (սառելու մօտ) բարեխառնութեամբ է, իսկ եթէ 80° Ռ. (եռալու մօտ) բարեխառնութեամբ է նէ՝ 1270 մաս. ուստի տաք ջրոյ մէջ աւելի քիչ կը լուծուի քան թէ պաղ ջրոյ մէջ։ Եփելու աղի լուծուած մը՝ աւելի բորակ կրնայ իր մէջն առնուլ քան թէ նոյնչափ զուտ ջուրը։

41. Քիմիական վերլուծութիւն։ — Քիմիապէս միաւորած մարմին մը կրնանք յարմար միջնորդներով իր նախնական կամ կազմիչ մասունքներուն բաժնել ու նոյները ազատ կամ կղզիացեալ (isolé) ցուցընել. աս գործողութիւնը Քիմիական Բաժանում (Décomposition) կամ Վերլուծութիւն[1] (Analyse) կ'ըսուի։ Վերլուծութիւնը միայն վերը ըսուած խնամութեան յաղթելով կրնայ ըլլալ, ինչպէս արդէն յայտնի է. աս յաղթութիւնը կրնայ գլուխ հանուիլ ելեկտրականութեամբ, ջերմութեամբ, լուսով, բայց ամենէն աւելի այնպիսի մարմնոյ մը ձեռօք, որն որ աւելի բաղադրեալ մարմնոյն մասունքներէն մէ-

1 Բնալուծութիւն կամ Ցորբալուծութիւն բառերն ալ՝ Քիմիան աս մասը ըմբռնելով կամ իր աս գործողութիւնը մտածելով գրուած են, ինչպէս որ երբեմն ալ միայն աս գործողութիւնը կամ աս պաշտօնն ունէր եւ պէտք էր ալ որ անկէ սկսէր ու այնպէս յառաջանար։ Քիմիա բառն ալ թէպէտ աս գաղափարով գործածուելու սկսած ալ ըլլայ, բայց հիմա իր առհմանն ու առումը ընդարձակուած է եւ այնպէս ալ կը գործածուի, եւ ընդհանուր եւրոպական բառ մը եղած է։

կուն հետ աւելի խնամութիւն ունենայ. զորօրինակ՝ եթէ խրու-կին մէջ երկաթի խառնած խառնենք ու միանգամայն տաքցը-նենք, երկաթը ծծումբին հետ աւելի խնամութիւն ունենալով՝ անոր հետ կը միանայ, եւ սնդիկը ազատ կ'ըլլայ. ասոր՝ գեր-խնամութեան ձեւոք վերլուծել կրնանք ըսել:

42. Քիմիական տարրներ: — Մարմին մը վերլուծելէն ետեւ ելած մասանցը վրայ կրնայ մէկուն տարակոյս մը գալ որ արդեօք ասոնք ալ ուրիշ մասունքներէ չե՞ն կազմուած. քիմիան ամէն իր ջանքը մէկդի կը բերէ որ աս տարակոյսը վերցընէ ու հասնի անբաժանելի Տարրներու (Élément) կամ Պարզ Նիւ-թերու. բայց որովհետեւ երաշխաւոր մը չունի որ զինքը աս ան-բաժանելի տարրերուն հասած ըլլալուն վրայ ապահովցընէ, ինչու որ կրնայ ժամանակ մը տարր կարծուածը վերջէն իր մասանցը բաժնուելով՝ տարր ըլլալէն դադրիլ, ինչպէս փորձառութիւնն ալ ցուցըցած է, անոր համար միայն ենթադրութեամբ է որ իր ալ վերլուծել չկրցած մարմինը Քիմիական տարր, աւելի աղէկ՝ Անբաժանելի Նիւթ կամ Սկզբնական Նիւթ[1] կը կոչէ, որն որ իր նկատմամբ այնպէս ալ է, եւ գիտութիւնն ալ անանկ կը պահանջէ:

43. Տարրներուն թիւն ու անունները: — Բնութեան մէջ գտնուած քիմիական տարրներուն թիւը որոշ կամ հաս-տատուն չէ, կրնայ աւելնալ, կրնայ ալ պակսիլ, բայց ընդհան-րապէս աւելնալու վրայ է, այնպէս որ օր օրուան վրայ քիմիա-գէտները անբաժանելի նիւթերու կը հանդիպին. մինչեւ հիմա եղածներուն թիւը 63 է. ասոնց անունները, իրենց համառօ-տագրութեամբն[2] ու իրենց համազօրներովը (Équivalent)[3] հոս կը դնենք.

ԱՆՈՒԱՆՔ	ՀԱՄԱՌ.	ՀԱՄԱԶՕՐՔ	
		Թթուածին = 100	Ջրածին = 1
Թթուածին	Թ	100	8
Ջրածին	Ջ	12,5	1
Բորակածին[4]	Բ	175	14
Ածխածին	Ա	75	6
Ծծումբ	Ծ	200	16

1 Բայց մենք Տարր բառը կ'ուզենք գործածել՝ համառօտ ու գործածական ըլլալուն համար:

2 Քիմիագէտները նիւթ մը նշանակելու համար, փոխանակ բառերը դնելու, համառօտութեան համար բառերուն առջի գիրերը կը գործածեն. եւ ան գիրերը քովէ քով դնելով ուրիշ նիւթի մը կազմութիւնը կամ բաղադրութիւնը կը ցուցընեն. թէ որ նիւթերը շատ են ու միանալու կերպն ալ ցուցընել կ'ուզեննէ աս + նշանն ալ կը գործածեն. ինչպէս Թ՝ թթուածին, Ծ՝ ծծումբ, ՔԼ՝ քլոր, ԾԹ՝ երկուքին բաղադրութիւնը, ՔԼԹ՝ նոյնպէս, ԾԹ + ՔԼԹ երկու բաղադրութեանց միաւորութիւնը կը նշանակէ:

3 Տես 45 յօդուածը:

4 Կրնանք Մահածին ալ ըսել իբրեւ Azoteին համապատասխանող:

ԱՆՈՒԱՆՔ	ՀԱՄԱՌ.	ՀԱՄԱԶՕՐՔ	
		Թթուածին = 100	Ջրածին = 1
Լուսակիր կամ ֆոսֆոր	Լս	400	32
Քլոր	Քլ	443,2	35,46
Եօտ	Եօ	1585,5	126,84
Պրոմ	Պր	1000	80
Ֆլուոր	Ֆ	239,8	19,18
Պոր	Պո	136,2	10,9
Սիլիկիոն[1]	Սի	266,7	21,36
Կալիոն[2]	Կ	489	39,12
Նադրիոն[3]	Ն	290	23,2
Պարիոն	Պա	858	68,67
Կրածին[4]	Կր	250	20
Մակնեզիոն	Մա	158	12,64
Ալումինիոն	Ալ	171	13,68
Ոսկի	Ոս	2458	196,64
Բլադին	Բլ	1232	98,56
Արծաթ	Ար	1350	108
Սնդիկ	Սն	1250	100
Պղինձ	Պղ	396	31,68
Երկաթ	Եր	350	28
Պիսմութ	Պս	2660	212,8
Ծարիր	Ծր	1613	129
Անագ	Ան	735,3	58,82
Զինկ	Զն	406	32,48
Կապար	Կպ	1294,5	103,56
Նիքել	Նք	369,3	29,54
Գոպալդ	Գպ	368,5	29,48
Զառիկ	Զ	937,5	75
Քրոմ	Քր	328,5	26,28
Մանկանեզ	Մն	344,7	27,57
Մոլիպտէն	Մլ	596	47,68
Տիտան	Տա	301,5	24,12
Պերիլիոն[5]	Պր	87	6,96
Կադմիոն	Կդ	696,7	55,78
Կերիոն	Կէ	590,8	47,26
Տիտիոմ	Տի	620	49,60
Երպիոն	Եպ		.....
Իրիտիոն	Իր	1233,2	98,66
Լանթան	Լա	588	47,04
Լիթիոն	Լի	82	6,56
Նիոբիոն	Նի		.....
Նորիոն	Նր		.....
Ոսմիոն	Ոմ	1242,5	99,4
Պալլատիոն	Պա	665,5	53,24
Պելոբիոն	Պէ		.....
Ռոտիոն	Ռ	652	52,16
Րութենիոն	Ր	646	51,68
Սելէն	Սլ	495	39,6
Ստրոնտիոն	Ստ	546	43,69
Դանդալ[6]	Դն	1150	.....

1 Խճածին ալ կրնայ ըսուիլ։

2 Գաղղ. Potassium, փօդասիոն. Լատ. Kalium.

3 Գաղղ. Sodium սոտիոն. Լատ. Natrium.

4 Լատ. Calcium. Հայերէն կրնանք կալքիոն ալ ըսել, ուրիշ բառերու ալ կ'ըսեն, ինչպէս նաեւ ածխածինն ալ՝ ինա-ծուխ. Թէ որ մասնիկներու հետ խառնուա-թեամբ վարուիլ կ'ուզենք՝ նէ՝ աս ին մասնիկը գործածութեան քիմիական լե-զուաց եւրոպական in կամ ine մասնիկին պահելով ամէն յարմար կ'երեւայ, ինչ-պէս Nicotine, Oléine, ինանիքօփ, ինեօլ։

5 Glucinium ալ կ'ըսուի։

6 Colombium ալ կ'ըսուի։

ԱՆՈՒԱՆՔ	ՀԱՄԱՌ.	ՀԱՄԱԶՕՐՔ	
		Թթուածին = 100	Ջրածին = 1
Դելլուր	Դլ. . . .	802	64,16
Դերպիոն	Դր. . . .		. . . . . .
Թորիոն	Թր. . . .	744	59,52
Ուրանիոն	Ու. . . .	743	59,44
Վանատիոն	Վա. . . .	857	68,56
Վոլֆրամ	Վո. . . .	1188	95
Զիրկոնիոն	Զր. . . .	420	33,60
Իդրիոն	Իդ. . . .	402,3	32,20
Իլմենիոն	Իլ. . . .		. . . . . .

Թէպէտ քիմիական տարրները այսչափ բազմաթիւ են, բայց անոնց մէջէն քիչերն են որ գլխաւորաբար անգործարանաւոր բնութիւնը կը կազմեն, ինչպէս Թթուածին, Ջրածին, Ածխածին, Բորակածին, Ծծումբ, Լուսակիր, Քլոր, Սիլիկիոն, Կալիոն, Նատրիոն, Կրածին, Մակնեզիոն, Ալումինիոն, Մանկանէզ, Երկաթ, Զինկ, Պղինձ, Կապար, Անագ. իսկ գործարանաւոր բնութիւնը կազմողները գլխաւորաբար առջի չորս տարրներն են։ Իսկ վերի տարրներէն շատերը աստին անդին ցրուած ու կամ ան մարմնոյն փոքրագոյն մասը կը կազմեն, եւ սակաւագիւտ են, կան ալ որ քիմիագէտներուն միայն ծանօթ են. ասոնք առջիններուն չափ կարեւորութիւն կամ շահաւորութիւն մը չունենալնուն՝ բնագիտութեան մը մէջ ծանր է ասոնց վրայ մէկիկ մէկիկ խօսելը. անոր համար մենք ալ միայն երեւելիներուն եւ անոնց երեւելի բաղադրութեանցը վրայ պիտի խօսինք։ Բայց առիկա չըրած՝ ատ տարրներուն մէկզմէկու հետ քիմիապէս միաւորելու Օրէնքներուն, իրենց Համազօրներուն (Équivalent), իրենց Մխառնելու Ձեւոյն վրայ կ'ուզենք խօսիլ։

44. Քիմիական բաղադրութեանց օրէնքները։ — Փորձառութիւնը մեզի քիմիական բաղադրութեանց համար հետեւեալ գլխաւոր օրէնքները սորվեցուցած է։ 1. Բաղադրեալ նիւթին կամ մարմնոյն կշիռը միշտ իր բաղադրիչ մասանցը կշիռներուն գումարին հաւասար է. ասիկա՝ Օրէնք պահպանութեան քանակութեան Նիւթոց կ'ըսուի։ 2. Նիւթերը մէկ կամ մէկ քանի որոշեալ համեմատութեամբ կշռոց՝ մէկզմէկու հետ կը բաղադրին. զորօրինակ՝ թէ որ Ա[1] նիւթոյն ա չափը՝ Բ նիւթոյն բ չափին հետ քիմիապէս միաւորելու ըլլայ, երբ եւ իցէ միշտ ա ու բ համեմատութեամբ նոյն նիւթերը մէկզմէկու հետ կը միանան, բայց նոյն համեմատութիւնը չպահուելուն պէս, կամ թէ ըսենք՝ մէկէն կամ մէկալէն աւելի եղածին պէս, ան աւելին դուրս կը մնայ, չմիանար. բայց երբեմն կ'ըլլայ որ մէկէն կամ մէկալէն շատ կամ քիչ առնելով դարձեալ կը միանայ, բայց նոյն ատենը առջինէն բոլորովին զատ արդիւնք մը կ'ելլէ. ասոր՝

1 Ա, Բ գլխագիրները ընդհանրապէս ինչ եւ իցէ նիւթ նշանակելու համար գրուած են, փոքրատառ գրերով ինչ եւ իցէ չափ կրնայ իմացուիլ. այսպէս նշանակելնուս պատճառն ան է որ աս օրէնքները ամէն նիւթերու եւ տարրներու համար ալ է։ Այսպէս իմանալու է բոլոր ընթացքներնուս մէջ, ուր որ ինչ եւ իցէ չափ, կշիռ, զօրութիւն, երկայնութիւն, մեծութիւն, եւ այլն, նշանակելու տեղ, տառային նշանագիրներ կը գործածենք։

Օրէնք որոշ համեմատութեան կ'ըսենք։ 3. Թէ որ Ա եւ Բ նիւթերը մէկզմէկու հետ զանազան համեմատութեամբ միաւորելու ըլլան, կրնանք իրենց անդամները փոքր թիւերով բազմապատկելով (նաեւ բաժանելով) ամէն միաւորութիւններն ալ մէկզմէկէ յառաջ բերել. օրօրինակ՝ թէ որ մէկ միաւորութեան համեմատութիւնը ա եւ բ է նէ, մէկալներն է 2ա եւ բ, կամ 2ա եւ 2բ, կամ 3ա եւ 2բ, կամ 4ա եւ 4բ եւ այլն. կամ ընդհանուր ձեւով՝ մա : նբ[1]. ասիկա՝ Օրէնք բազմապատիկ համեմատութեան կ'ըսուի։ 4. Թէ որ Ար Բին հետ՝ ա եւ բ համեմատութեամբ կը միանայ, ու դարձեալ Ար Գին հետ ա եւ գ համեմատութեամբ կը միանայ, երբոր Բն ալ Գին հետ միաւորութիւն մը ունենալու ըլլայ՝ շատ անգամ բ եւ գ համեմատութեամբ կը միանայ, բայց միշտ 2բ եւ գ, 3բ եւ 2գ. 3բ եւ 3գ եւ այլն, կամ ընդհանուր ձեւով՝ մբ : նգ։ Ուրեմն երկու նիւթ մի եւ նոյն եղանակաւ մէկզմէկ կը փոխանակեն կամ մէկզմէկու տեղ կը դրուին՝ երբոր ուրիշ երրորդի մը հետ միանալու ըլլան, այսինքն՝ ան համեմատութեամբ որով իրարու մէջ կը միանան. օրօրինակ՝ թէ որ 100 կշռաչափ ծծումբը 193 կշռաչափ պղնձին հետ միանալու ըլլայ, նոյնպէս 100 կշռաչափ ծծումբը 675 կշռաչափ արծաթի հետ միաւորելու ըլլայ, առջի միաւորութեան մէջ ծծումբին տեղ արծաթ դնելու ըլլանք՝ կը տեսնենք որ միաւորութիւնը 675 : 193 համեմատութեամբ կը կատարուի. նոյնպէս թէ որ երկրորդին մէջ ծծումբին տեղ պղինձ դնելու ըլլանք՝ 193 : 675 համեմատութեամբ կը միաւորի։ Ասիկա կ'ըսուի Օրէնք Համազօրաց[2] (Équivalent)՝ իր անունը մէկզմէկու տեղ դրուելէն առնելով։ 5. Թէ որ Ար Բին ու Ար Գին հետ զատ զատ ա ու բ՝ ա ու գ համեմատութեամբ միանալու ըլլայ, երբոր Ա ու Բ բաղադրեալ մարմինը՝ Գին հետ միանալ կարենայ, ան ատենը ա + բ ու գ, կամ 2ա + 2բ ու գ, կամ 3ա + 3բ ու 2գ, կամ 3ա + 3բ ու 3գ, կամ 4ա + 4բ ու 2գ, եւ այլն, կամ ընդհանուր ձեւով՝ մա + մբ : նգ համեմատութեամբ կը միանայ։ Դարձեալ թէ որ Ա ու Բ մէկզմէկու հետ ա ու բ համեմատութեամբ՝ իսկ Գ ու Դ՝ գ ու դ համեմատութեամբ միանալու ըլլան, երբոր ԱԲ բաղադրեալ նիւթը ԳԴ բաղադրեալ նիւթին հետ միաւորութիւն մ'ունենայ՝ ա + բ ու գ + դ, կամ 2ա + 2բ ու 3գ + 3դ,

1 2ա, 3ա, 2բ, 3բ ըսելով պէտք է իմանալ 2 անգամ ա, 3 անգամ ա, 2 անգամ բ եւ այլն, ուստի միշտ բազմապատկելով։ Իսկ մ ու ն գիրերը ամէն ամբողջ փոքրագոյն թիւերը կը ցուցընեն, ինչպէս՝ 1, 2, 3, 4, 5 եւ այլն։

2 Եւրոպական Équivalent բառին տեղ ոմանք Զուգակշիռ ալ դրած են. բայց նոյն բառը եւրոպական բառին չհամապատասխաներ։

կամ 3ա + 3բ ու 3գ + 3դ, եւ այլն, կամ ընդհանուր ձեւով՝ մա + մբ : նգ + նդ համեմատութեամբ կը միանայ: Ասիկա կը կոչուի Օրէնք բազմապատիկ համեմատութեանց: 6. Թէ որ միաւորեալ նիւթերը առաձգական հեղուկներ կամ կազակերպ նիւթեր են նէ, աս յատկութիւնն ալ միանգամայն կը տեսնուի՝ որ մի եւ նոյն բարեխառնութեան ու ձգտողութեան մէջ ունեցած ծաւալներնին՝ թէ իրենց մէջ եւ թէ իրենց նոյն բարեխառնութեամբ եւ ձգտողութեամբ արդիւնքին մէջ շատ պարզ համեմատութեան մը մէջ են: Ասիկա կ'ըսուի՝ Օրէնք պարզ համեմատութեանց ծաւալի:

Ըսածներնուս ճշմարտութիւնը կամ օրինակները ետեւէն բաղադրութեանց մէջ կը տեսնենք: Ըսած օրէնքներնէս կը հետեւի որ ամէն համեմատութեամբ՝ ամէն եղանակաւ մէկզմէկու հետ միաւորող նիւթերը՝ քիմիական միաւորութիւնք չեն կրնար ըլլալ, հապա պարզ խառնուրդք: Վերջերորդ օրէնքը՝ որն որ Կայլիւսակ[1] է գտած՝ նոր ատեններս շատ փորձերով ուզած են ամէն մարմնոց վրայ ալ տարածել:

45. Քիմիական համազօրք: — Մեր ըսուած համազօրաց օրէնքին ձեռքը կրնանք ամէն տարրներուն համար թիւերով որոշել ան կշիռները՝ որոնցմով որ մէկզմէկու հետ կը միանան: Աս թիւերը Խառնման կշիռ կամ Անհատի կշիռ եւ կամ Քիմիական Համազօր կ'ըսուին: Որովհետեւ թթուածինին հետ շատ տարրներ կը միանան, անոր համար իր անհատին կշիռը 100[2] կը դրուի եւ իբրեւ միութիւն կ'առնուի. եւ ասով մէկալ տարրներուն կշռոյն թիւերը կամ Համազօրները կ'որոշուի. ինչպէս ըսենք թէ պղինձը թթուածինին հետ մէկ միաւորութիւն մ'ունենայ՝ որն որ 496 կշռէ. աս միաւորութիւնը իր մասանցը վերլուծելու որ ըլլանք՝ կը տեսնենք որ 100 կշռաչափը թթուածին է, իսկ 396 կշռաչափը պղինձ, ուրեմն 100 կշռաչափ թթուածնին հետ 396 կշռաչափ պղինձ, կրնայ միայն միանալ՝ երբոր մի եւ նոյն բաղադրութիւնը պիտ'որ ելլէ. ահաւասիկ աս 396 թիւը պղինձին խառնման կշիռը կամ քիմիական համազօրն է: Առնունք դարձեալ երկաթը. ասոր համազօրը 350 է, ինչու որ 100 կշռաչափ թթուածինին հետ միանալով բաղադրեալ մարմին մը կը կազմէ. եւ նոյն մարմինը միշտ եւ միայն 350 երկաթով ու 100 թթուածինով կը կազմուի, աս մարմնոյն անունն ալ Երկաթի ոքսիտիկ կը կոչուի:

Բայց կան մարմիններ ալ որ թթուածինին հետ երկու կամ երեք եւ կամ աւելի եւս միաւորութիւններ ունին. յայտնի է որ աս միաւորութիւնք բազմապատիկ համեմատութեան

1 1778ին ծնած գաղղիացի երեւելի բնագէտ ու քիմիագէտ մըն է:

2 Աս թիւս կամայական թիւ մըն է, եւ միայն դիւրութեան համար 100 առնուած է՝ փոխանակ 1 առնելու: Ոմանք ջրածինին 12,5 համազօրը իբրեւ միութիւն կ'առնուն:

կամ բազմապատկութեան օրէնքով կ՚ըլլան. զորօրինակ՝ 100 կշռաչափ թթուածինը 1250 կշռաչափ սնդիկով՝ Սնդկի ոքսիտ անուանք մարմին մը կը կազմէ, եւ դարձեալ նոյն 100 կշռաչափ թթուածինով սնդիկը ուրիշ միաւորութիւն մ՚ալ ունի՝ որն որ Սնդկի ոքսիտիկ կը կոչուի, որուն մէջը 100 կշռաչափ թթուածինը 2500 կշռաչափ սնդկի հետ կը միանայ. Նոյն ժամանակը կ՚ըսուի որ Սնդկի ոքսիտը՝ 1 համազօր կամ 1 կշռաչափ թթուածինէն եւ 1 համազօր կամ 1 կշռաչափ սնդիկէն բաղկացած է, եւ կամ սնդկի ոքսիտը (հաւասար) = ՍնԹ է, իսկ սնդկի ոքսիտիկը 1 կշռաչափ թթուածինէն եւ 2 կշռաչափ սնդկէն, եւ կամ = Սն²Թ [1]:

46. Քիմիական բաղադրութեանց տեսութիւնը: — Քիմիական բաղադրութիւնն ու օրէնքները մեկնելու համար պէտք է որ մեզի տեսութիւն (Théorie) մը շինենք՝ մարմնոց փոքրագոյն մասանցը վրայ: Պարզ մեկնութիւնն աս է. Նախ պէտք ենք ենթադրել որ բոլոր նիւթերնիս կամ ըսած տարրներնիս խիստ փոքրագոյն մասունքներէ բաղկացած են, որոնք իրենց անբաժանելիութեամբը անհատ (Atome) կ՚ըսուին, եւ ան երկու կամ երեք եւ այլն, օտարազգի անհատներուն ձգողութեամբ քովէ քով շարուելովը՝ երրորդ մարմին մը կը կազմուի: Երկրորդ՝ պէտք ենք ընդունիլ որ ամէն տարրներուն անհատները հաւասար են, բայց մի եւ նոյն կշիռը չունին, եւ աս կշիռները նոյն համեմատութեան մէջ են՝ ինչ համեմատութեան մէջ են նէ համազօրները կամ խառնման կշիռները, եւ ան ժամանակ համազօրները կամ խառնման կշիռները կ՚ըլլան միանգամայն անհատներու կշիռ: Ուստի Համազօր ըսեր ես՝ Խառնման կշիռ ըսեր ես՝ Անհատներու կշիռ ըսեր ես՝ նոյն բանն է: Ուրեմն վերը յիշուած սնդկի ոքսիտին համար կրնանք ըսել որ՝ 1 անհատ թթուածինէ ու 1 անհատ սնդկէ բաղկացեալ է, իսկ սնդկի ոքսիտիկին համար՝ 1 անհատ թթուածինէ ու 2 անհատ սնդկէ. ինչու որ անհատներուն կշիռները վերը դրուած ու փորձերով գտնուած կշիռներուն հետ ուղիղ կը համեմատին. եւ թէ որ թթուածինին 1 անհատը 100 կը կշռէ նէ, սնդկին 1 անհատը 1250 կը կշռէ, ուստի եւ 100 + 1250 կշռով բաղադրութիւն մը երկու անհատէ կազմուած է, իսկ 100 + 1250 + 1250 կշռով բաղադրութիւն մը երեք անհատէ կազմուած: Աս իմաստն ունին նաեւ վերի դրուած ՍնԹ ու Սն²Թ ձեւերը:

[1] Միշտ ուր որ գրի մը վրայ թուանշան մը կը տեսնուի նէ՝ ըսել է որ նոյն բաղադրութեան մէջ ինքը նոյնչափ համազօր կամ կշռաչափ ունի. իսկ ուր որ չկայ նէ, ըսել է որ հոն մէկ է.

Միշտ պէտք չէ մոռնալ որ աս անհատի կշիռ ըսածնիս միայն յարաբերութեամբ է, բացարձակ կշիռը գտնելը մեր կարողութենէ վեր կը մնայ։ Դարձեալ մեր գրած տեսութիւնը՝ յառաջագոյն գրուած 6 օրէնքները կը հաստատէ, եւ ինքն ալ անոնցմէ հաստատութիւն կ'առնու։ Առջի օրէնքը դիւրաւ կը մեկնուի, երկրորդ օրէնքին պատճառն ան է որ մէկ անհատ մը իր չորս դին որոշեալ չափով մը ուրիշ անհատ կրնայ առնուլ ու իր ձգողութեան սահմանին մէջը ձգել. երրորդին պատճառը՝ անհատներուն անբաժանելիութիւնն է. չորրորդին ու հինգերորդին պատճառը անհատներուն կշռոյն անփոփոխականութիւնը կամ որոշ կշիռ մ'ունենալնին է. վեցերորդին պատճառն անհատներուն հաստատութիւնն է։

47. Տարրներուն բաժանումը։ — Վերը ըսուած 63 տարրները՝ իրենց ներքին կամ էական յատկութիւններուն նայելով՝ երկու մաս կը բաժնուին. առջինները Չմետաղք կամ Մետալլոյիտք (Métalloïde) կ'ըսուին եւ 13 հատ են, ինչպէս Թթուածին, Ջրածին, Բորակածին, Ածխածին, Պոր, Սիլիկիոն, Ծծումբ, Սէլէն, Լուսակիր, Քլոր, Պրոմ, Եոտ, Ֆլուոր[1]. իսկ մնացածները Մետաղք (Métal) կ'ըսուին (իրենց անունները տես 43 յօդուածին մէջ)։ Մետաղները Մետաղակերպներէն անով կը զանազանին որ՝ ջերմութիւնն ու ելեկտրականութիւնը կը հաղորդեն, փայլունութիւն ունին եւ ընդհանրապէս անթափանցիկ են, ուր որ մետաղակերպներուն վրայ ասոնց հակառակը կը տեսնուի։

Ասոնց վրայ ըսելիքնիս երեք մաս բաժնելով՝ նախ կը խօսինք Մետաղակերպներուն վրայ, երկրորդ Մետաղներուն, եւ երրորդ ասոնց Բաղադրութեանցը վրայ, որն որ դարձեալ երկու կը բաժնենք՝ Պարզ կամ Անգործարանաւոր բաղադրութիւն ու Յօդուածոյ կամ Գործարանաւոր բաղադրութիւն։

1. Մետալլոյիտներ.

48. Թթուածին։ Թթուածինը[2] (Oxygène) բնութեան մէջ ազատ չենք կրնար գտնել, հապա միայն ուրիշ մարմինները տաքցընելով կամ քիմիական վերլուծութեամբ կրնանք ձեռք բերել ու իրեն որպիսութիւնները քննել։

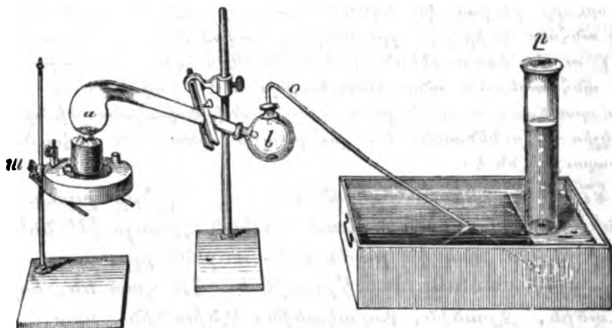
Կ'առնունք կարմիր սնդկի ոքսիտը՝ որուն ձեւն է ՍնԹ, ու լեցընենք գնդաձեւ սրուակի մը մէջ (Պատ. 29, տ. 44 եր.) զորն որ ունելիքով մը բռնելէն ու հաստատելէն եւ շ երկթերան շիշին հետ հաղորդելէն ետքը՝ օ ապակիէ բարակ խողովակը ջրով լեցուն ամանին մէջէն անցընելով՝ ը ջրով լեցուն գլխիվայր ընդունարանին (Récipient) հետ հաղորդենք. աս ընդու-

1 Ոմանք Դելլուրն ու Զառիկն ալ ասոնց կարգը կ'անցընեն։

2 Աս տարրը գտնողներն եղան Շէելէ ու Բրիսդլի 1774ին։

նարանը՝ կամուրջ ըսուած թիթեղի մը վրայ անանկ կեցընելու ենք՝ որ խողովակին ծայրը անոր ծակէն անցնելով իր մէջը

Պատ․ 29․



մտնէ։ Աս ընելէն ու շիշերուն մէկզմէկու մէջ մտած տեղերը օդախիտ գոցելէն ետեւ[1], յարմար կաղմածով մը ա ալքոլի կամ գինւոյ ոգիի կանթեղը ա սրուակին գնդաձեւ կողման տակը բերենք, ոգին վառենք, կամաց կամաց սրուակին մօտեցընենք եւ չափաւոր հեռաւորութեան մէջ հաստատելով՝ թող տանք որ սրուակը տաքնայ․ տաքնալով շիշերուն մէջն եղած օդը կը տարածուի ու կը սկսի խողովակին ծայրէն դուրս ելլել, բայց աս օդն ընդունարանին մէջ պէտք չէ առնուլ[2]․ աղէկ մը տաքնալէն ետեւ կը սկսի շիշին մէջի սնդկի ռքսիտը իր մասանցը բաժնուիլ․ բայց իսկզբան թթուածինով խառն օդ կ'ելլէ, ետեւէն կը սկսի զուտ թթուածին, որն որ ղ ընդունարանին մէջ կու գայ կը ժողվուի՝ անոր ջուրը հետզհետէ պարպուելով․ իսկ սնդիկը շոգի ըլլալով երկթերան լ շիշին մէջ կը խտանայ։ Թէ որ շիշին մէջ 100 գարեհատ սնդկի ռքսիտ դնելու ըլլանք՝ գրեթէ 22 խորանարդ մատ թթուածին կ'առնունք․ նոյնպէս ճիշդ հաշիւներով՝ ելածը մնացածին հետ համեմատելով՝ 100 գարեհատ սնդկի ռքսիտին մէջ $92^1/_2$ գարեհատ սնդիկ ու $7^1/_2$ գարեհատ թթուածին կը գտնենք։

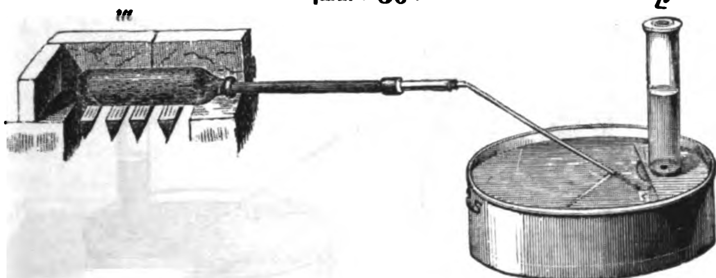
Թթուածինը ուրիշ նիւթերէ ալ կրնանք ձեռք բերել եւ աւելի աժան կ'ըլլայ, ինչպէս՝ երկաթաքար կամ թխաքար կամ մանկանէզի գերռքսիտ (Peroxyde de manganèse) ըսուած նիւթէն եւ կամ քլորի թթու–կալիէն (Chlorure de potasse)․ առաջինին ձեւն է ՄՆԹ[2], իսկ երկրորդին՝ ՔԼԹ[5] + ԿաԹ։ Ման-

1 Հասարակօրէն սնկով (մանթառով) կամ ստախնձով (մանտան) կամ գաւաչուքով կը գոցեն։

2 Ամէն փորձերու մէջ ալ ասոր միտ պէտք է դնել որ թէ օդը եւ թէ օտար նիւթերը միշտ դուրս թող տրուի, անոր համար ալ իսկզբան միշտ քիչ մը պարապի թող տալու է։

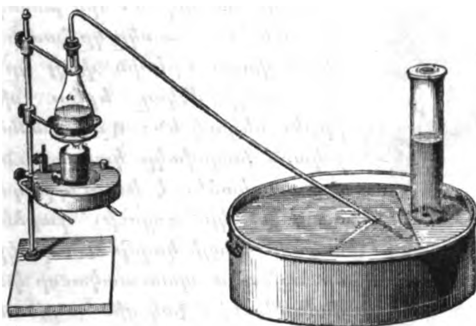
կանէզի գերօքսիտէն հանելու համար՝ Պատ. 30ին ցուցըցածը

Պատ. 30.



կը գործածուի ։ ա փռան մը վրայ դրուած ու մանկանէզի գերօքսի-տով լեցուած երկաթէ շիշը տաքցընելով՝ ը ընդունարանին մէջ թթուածինը կը ժողվուի ։ Նոյնպէս աս նիւթին վրայ ծծմբոյ թթու[1] (Acide sulfurique) թափելով Պատ. 31ին ցուցըցած

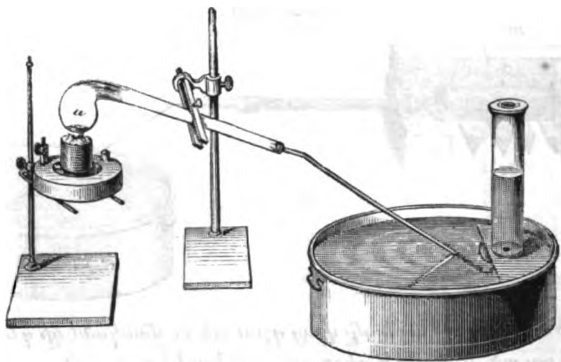
Պատ. 31.



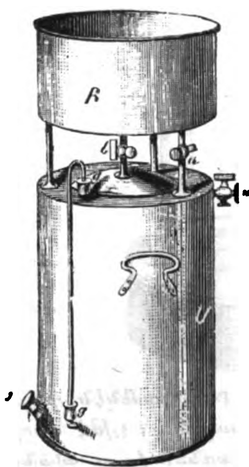
եղանակաւը կրնանք թթուածին ժողվել ։ Բայց ամենէն դիւ-րին եղանակը քլորի թթու-կալի ըսուած աղէն է ։ Եթէ ասոր հետ քիչ մ'ալ մանկանէզի գերօքսիտ խառնելով ու անանկ ա շիշին մէջ դնելով տաքցընենք՝ (Պատ. 32, 46 եր.) առատ ու շուտ թթուածին կ'ունենանք ընդունարանին մէջ ։ Թէ որ կ'ուզուի որ աս կազը երկայն ատեն պահուի ու հանգիստ ե-ղանակաւ վրան փորձեր ըլլայ՝ Պատ. 33ին ձեւով ընդունարա-նը կը գործածուի, որն որ կազակալ կամ կազաչափ (Gazomètre) ալ կը կոչուի ։ Ասիկա երկու Բ ու Ս գլանաձեւ մաս ունի, ո-րոնք պղնձի կամ երկաթի թիթեղէ շինուած են. վերի Բ մա-սը վարինին երեքին մէկին չափ կ'ըլլայ ու վրան ալ բաց է.

1 Թթու կամ ազսիտ կ'ըսենք նէ ծինին տեսակ մը բաղադրութիւնն ի-մաշտ ամէնաթի մէջ պէտք է թթուա- մանալ ։

Պատ. 32.



Պատ. 33.

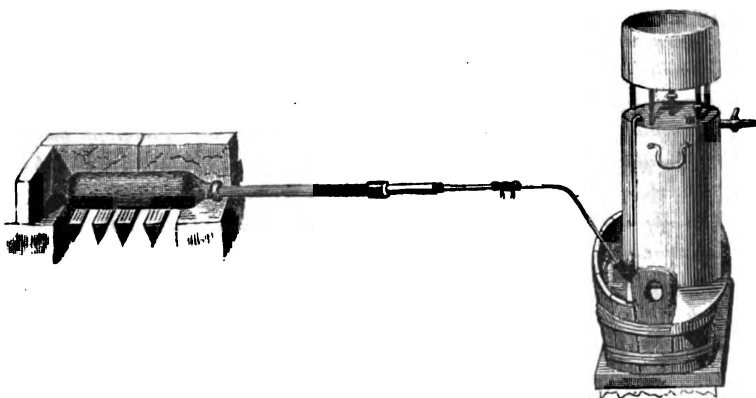


ս ու լ ծորակով (robinet) խողովակները վերի ու վարի մասերը իրարու հետ կը հաղորդեն. սին խողովակը գրեթէ մինչեւ յատակը կը հասնի, իսկ լինը միայն վրայի երեսին վրայ կը լմըննայ. Բին տակի մէկալ երկու սիւնակները իբրեւ նեցուկ են: Վարի ամանին տակը յ կարճ խողովակը կայ, որուն մէջի դին պտուտակաձեւ է եւ ուրիշ պտուտակով օդախիտ կը գոցուի. դարձեալ վարի ամանին վրայի կողմը ա ծորակը կայ՝ որն որ նոյնպէս պտուտակաւոր կարճ խողովակ մ'ունի: Իսկ ցին ու ցին մէջ ապակիէ խողովակ մը օդախիտ հաստատուած է, որն որ Ցուցակ կը կոչուի:

Հիմա աս կազմարանը գործածել կ'ուզենք նէ՝ ս, լ ու ա ծորակները բանալու ենք, ու վերի ամանին մէջ այնչափ ջուր լեցընելու ենք՝ մինչեւ որ ան սկսի դուրս վազել. ասոր վրայ ա գոցելու է, եւ նորէն ջուր լեցընելով վարի ամանին մէջ մնացած օդը լէն դուրս կ'ելլէ, որուն դիւրութեանը համար վարի ամանին վրայի կողմը գմբեթաձեւ է եւ լ խողովակը ամենեւին վար չէ իջած: Աս եղանակաւ տակի մասին մէջ ջուրը լեցընելէն ու ս եւ լ ծորակները գոցելէն ետեւ՝ յ խողովակը բանալու է, ուսկից որ ջուրը ալ դուրս չիկրնար վազել. եւ կազը քալեցընող բարակ խողովակը ասոր մէջ խոթելու

է, ինչպէս Պատ. 34ին մէջ մանկանէզէն ելած կազին խողովակը կը տեսնենք. ասոր վրայ կազը կը սկսի ընդունարանին վերի կողմը երթալ ժողվուիլ ու ջրին վրայ ճնշելով մէկ կողմանէ

Պատ. 34.



ալ ջուրը յին քովերէն դուրս կը վազէ. բայց միշտ ամանին յատակը քիչ մը ջուր մնալու է. եւ ցին ու ցին մէջի ապակիէ խողովակը անոր կը ծառայէ որ միշտ ջուրին ուր ինջած ըլլալը կ'իմացընէ։ Այս կազարանը կազով լեցուելէն ետեւ յ խողովակը օդախիտ գոցելու է. եւ ետեւէն թէ որ կ'ուզենք որ ասկէ շիշով մը կազ առնունք, շիշը ջրով լեցընելու եւ լ խողովակին բերնին վրայ բռնելով՝ նախ ս ծորակը ու ետքէն լ ծորակը բանալու է. ասով վերի ամանին մէջի ջուրը ս խողովակէն երթալով՝ կազը կը ստիպէ որ լէն շիշին մէջն երթայ։ Նոյնպէս ա ծորակը բանալով ու խողովակ մը յարմարցընելով կազը ուրիշ տեղեր ալ կրնանք տանիլ, փոխադրել. դարձեալ բարակ ծակով խողովակ մը անցընելով՝ անկից հոսած կազին վրայ ամէն տեսակ փորձերը դիւրաւ կրնայ ըլլալ։

Մէկա անոր միտ դնելու է որ կազերը դիւրաւ կրնան փախչիլ կամ օդով խառնուիլ. ուստի միշտ ինչ եւ իցէ ամանի մը մէջ եղած ատեն՝ օդախիտ գոց պահելու է. Թթուածինը ծանր ըլլալով՝ հասարակ ընդունարանները բաց շիտակ բռնելը գլխիվայր բռնելէն աղէկ է. բայց միշտ աւելի աղէկ է գլխիվայր ջրոյ մէջ բռնել կամ ջրէն դուրս հանուած ատեն՝ մէջը քիչ մը ջուր թող տալով ապակիով մը բերանը գոց պահել։

Աս եղանակաւ ձեռք ձգած ու ժողված կազերնիս կամ թթուածինը՝ անգոյն, անհոտ ու անհամ տարր մըն է. ոչ ճնշմամբ ոչ ալ ցրտութեամբ կրնայ խտանալ՝ ծորելի ըլլալ. ջրին մէջ քիչ կը լուծուի. կենդանական կենաց պահպանու-

թեան համար մէկ հատիկ է. իր մէջը մարմին մը աւելի պայծառութեամբ կը վառի կը բռնկի՝ քան թէ հասարակ օդի մէջ. զորօրինակ՝ թէ որ թթուածինով լեցուած ընդունարանի մը մէջ կէս մը վառած փայտի կամ ածուխի կամ լուցկիի (կօճ) կտոր մը խոթելու ըլլանք՝ արտաքոյ կարգի շուտութեամբ ու պայծառութեամբ կը վառի ու կը տաչորի. Նոյնպէս թէ որ զսպանակի մը ճոթը վառած լուցկի մ'անցընենք ու անանկով ընդունարանին մէջը խոթենք՝ բոցեր կայծեր ցատկեցընելով զսպանակը կը բռնկի. Նոյնպէս լուսակիրի կամ փոսֆորի կտոր մը կազին մէջ ինքիրմէ՝ գեղեցիկ լոյսեր արձակելով կը բռնկի:

Թթուածինը ամէն տարրներու հետ կրնայ միանալ. միայն փլուորին հետ է որ դեռ մէկ միաւորութիւն մըն ալ չէ տեսնուած: Ընդհանրապէս թթուածինին ուրիշ տարրներու հետ քիմիապէս միաւորիլը Ոքսիտացում (Oxidation) կ'ըսուի. իսկ անկէ ելածը Ոքսիտ (Oxide), եւ որուն հետ որ միացած է նէ անիկա Արմատ ոքսիտ կ'ըսուի: Ոքսիտները երեք տեսակ են, Թթու, Խարիսխ ու Չէզոք, որոնք իրենց յատկութեամբը իրարմէ կը զանազանին. ինչպէս ծծումբը թթուածինին հետ թթու մը կը շինէ, երկաթը թթուածինին հետ խարիսխ կը շինէ, ջրածինը թթուածինին հետ չէզոք կը շինէ. ասոնց վրայ ետեւէն աւելի ընդարձակ պիտ'որ խօսինք:

Թթուածինը ուրիշ մարմնոյ հետ երկու եղանակաւ կրնայ միանալ, ուղղակի կամ անուղղակի. ուղղակի՝ թէ որ մէկալ մարմինն ու ինք միայն կ'ըլլան եւ յարմար բարեխառնութիւն մ'ալ հետերնին. իսկ անուղղակի՝ թէ որ ինք կամ երկուքն ալ յառաջագոյն ուրիշի մը հետ միացած ըլլալով՝ նոյնը թող կու տան ու կու գան նոր բաղադրութիւն մը կը կազմեն: Ուղղակի միաւորութիւնը կամ ոքսիտացումը՝ լոյս ու ջերմութիւն արձակելով կ'ըլլայ նէ՝ Այրում կ'ըսուի, իսկ միացեալ կամ ոքսիտացեալ մարմինը Այրած է կ'ըսուի: Ուստի այրիլ ըսածնիս ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ ուղղակի ոքսիտացում նիւթի մը կամ անոր մէկ կամ շատ մասանցը: Թէպէտ եւ ամէն ոքսիտացում քիչ շատ ջերմութիւն դուրս կու տան, բայց միշտ զգալի լոյս չեն արձակեր. անանկով ալ՝ միայն աստիճանաւ տարբեր ըլլանուն համար այրման գաղափարին տակը կը մտնեն. ուստի եւ ան նիւթերը որոնք թթուածինին հետ ուղղակի կրնան միանալ՝ Այրելի Նիւթ կ'ըսուին: Մէկալ կողմանէ կան ուրիշ տարրներ ալ որ ըստ ամենայնի թթուածինին պաշտօնը կը կատարեն, ինչպէս ծծումբը, քլորը եւ այլն. ծծումբը առանց թթուածինի միջնորդութեան պղնձի հետ լոյս ու ջերմութիւն արձակելով կը միանայ. Նոյնպէս քլորը ծարիրի ու պիսմութի հետ, ուստի այ-

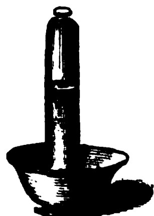
ռելու գաղափարը անոնց վրայ ալ կը տարածուի, բայց կրնան առաջինները յանձուկ միտս պրիլ ըսուիլ, իսկ ետքինները յընդարձակ միտս: Այրման պատճառ եղող ամէն նիւթերն ալ Կէղէն Նէ—Բէ+ կ'ըսուին:

Այրելու մէջ տեսած աստիճանները՝ թթուածինին քիչ կամ շատ ըլլալէն, եւ մարմիններուն հետ թթուածինին շուտ կամ կամաց միանալէն է. անոր համար շատ թթուածին եղած տեղ այրելը խիստ լուսաւորութեամբ ու ջերմութեամբ կ'ըլլայ. ան պատճառաւ կրակը կը փչենք, կը հովահարենք որ պատրաստ ու շատ թթուածին[1] ունենայ: Օդին թթուածինին հետ քիչ հաղորդելէն է՝ որ մոխիրով ծածկուած կրակը ուշ կ'անցնի, նոյնպէս կրակ դարձած երկաթն ու ածուխը օդի մէջ կամաց կամաց կը մարին, որովհետեւ վրանին աքսիտ գալով ու խաւեր կազմելով օդին մէջի թթուածինին հետ ունեցած հաղորդութիւնները կը քչնայ եւ ետեւէն բոլորովին կը կտրի եւ այսպէս կը մարին:

Այրելի նիւթերուն թթուածինին հետ ունեցած խնամութիւնը՝ զիրենք տաքցնելով շատ կ'աւելնայ, անոր համար շատ միաւորութիւններ սկսելու համար բարձր բարեխառնութեան մը կը կարօտին:

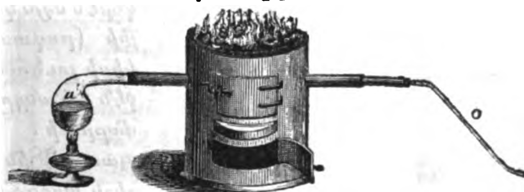
49. Ջրածին: Ջրածինը[2] (Hydrogène) շատ եղանակաւ կրնանք ձեռք բերել: Առնունք ընդունարան մը ու ջրով լեցընենք եւ գլխիվայր ուրիշ ջրով լեցուն աման մը (Պատ. 35) վրայ բռնենք, մէջն ալ կտոր մը նադրիոն (սոտիոն) խոթենք. նադրիոնը քիչ քիչ աներեւոյթ կ'ըլլայ, որովհետեւ ոքսիտանալով ջրին մէջ կը լուծուի, եւ ջուրն ալ վար կ'իջնայ, ու ընդունարանը կազով մը կը լեցուի, որն որ ջրածին կը կոչուի:

Պատ. 35.



Դարձեալ՝ երկաթը կամ ուրիշ մետաղներ հրաշէկ տաքցնելով կրնանք աս ջրածին կազը ձեռք բերել. ինչպէս՝ ջուրը գնդաձեւ սրուակին մէջ ալքոլի կանթեղով տաքցնելով (Պատ. 36)

Պատ. 36.



շոգի դարձընենք ու անկէ երկաթէ խողովակէ մ'անցընենք, որն որ փուռն մէջէն անցնելով հրաշէկ եղած կամ կրակ կտրած ըլլայ, եւ որուն մէջ կրակ դարձած ոլորաձեւ երկաթի թե-

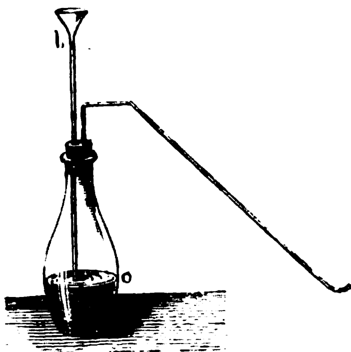
1 Օդին ծաւալին հինգ մասին մէկը թթուածին է:

2 Առաջինը գտնողն եղաւ Գէվէնտիշ 1766ին:

լեր ըլլան։ Ելածը ընդունարանի մը մէջ ժողվելու որ ըլլանք՝ ջրածին կազը կ'ունենանք. ինչու որ ս սրուակին մէջէն եղած ջուրը տաքնալով շոգի եղած՝ երկաթէ խողովակին մէջի օղորաձեւ թելերուն հանդիպելով՝ թելերը կ'ըքսիտանան (ջրաշոգւոյն թթուածինը իրենց կը քաշեն), իսկ մնացածը ապակիէ օ խողովակէն անցնելով ընդունարանին մէջ կը ժողվուի. եւ այսպէս ջրին մէկ մասը կազմելուն համար ալ ջրածին կ'անուանուի։

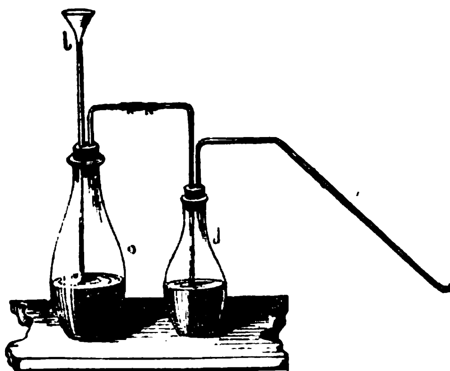
Աւելի սովորական է ջրածինը անօսրացած (ջրախառն) ծծմբոյ թթուէ ու զինկէ հանել։ Պատ. 37ին ցուցըցած օ ձեւով

Պատ. 37.



շիշի մը մէջ զինկի փշրտուկ դնելէն ետեւ՝ ղ ձեւով խողովակը շիշին վզէն սունկի (մանթար) մէջէն օդախիտ անցընելով մինչեւ տակը հասցընենք՝ բայց առանց յատակին դպչելու, եւ ուրիշ խողովակով մը՝ որն որ նոյն սունկէն օդախիտ անցնելով որչափ կարելի է նէ շիշին բերնին մօտ կը հաստատուի, ընդունարանի մը հետ հաղորդելէն ետեւ՝ սկսինք ղ խողովակին վրայէն 1 մաս անօսրացած ծծմբոյ թթուին ու 3 մաս ջուրին խառնուրդը թափել. ան ատեն շիշին մէջ եռացում մըն է կը սկսի, ու շուտ մը ընդունարանին մէջ ջրածինը կը ժողվուի, որն որ այնչափ աւելի զուտ ու մաքուր կ'ըլլայ՝ որչափ առջի նիւթերը զուտ ու մաքուր են. բայց աս նիւթերը մաքուր

Պատ. 38.

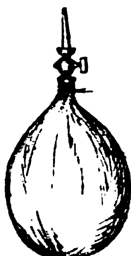


գտնելը դժուարին ըլլալուն՝ հասարակօրէն նոյն կազը կալիի (բոդասի) կամ կիրի լուծուածի մէջէն կ'անցընեն որ մաքրուի. ինչպէս Պատ. 38ին մէջի յ շիշն ասոր համար է։ Աս նիւթերուն ձեւն աս է, Ջթ՝ ջուր ԾԹ^3 ծծմբոյ թթու, Զն՝ զինկ. ասոնք մէկմէկու հետ խառ-

նալելու որ ըլլան՝ զինկը ջրին թթուածինին ու անկէ ծծմբոյ թթուին հետ միանալով՝ աղ մը (ԶՆԹ + ԾԹ^3) կը կազմէ, իսկ մնացած ջրածինը՝ որն որ ջրին մէկ մասն է, ազատ կ'ըլլայ:

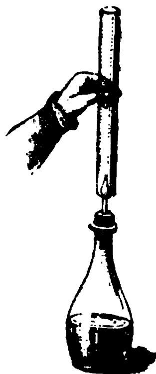
Ջրածին կազը անգոյն ու անհոտ է եւ դեռ ճնշելով չէ խտացած. շնչառութեան չ'օգներ, իր մէջը լոյսը կը մարի, բայց ինք այրելի է, օդին հետ կամ թթուածինին հետ միանալով կրնայ այրիլ. բայց ատոր փորձը մեծ զգուշութեան կը կարօտի. այնպէս որ եթէ ջրածինով ու օդով եւ աւելի եւս թթուածինով մեծ խառնուրդ մը մէկէն վառելու բռնկցընելու ըլլանք՝ այնպիսի սոսկալի շառաչիւն մը կ'ելլէ՝ որ ապակիէ կամ հողէ ամանները կը կոտրէ ու ներկայ եղողներուն կեանքն ալ երբեմն կը յափշտակէ: Այս խառնուրդը Շառաչող օդ կ'ըսուի, եւ իր ամենէն սաստիկ շառաչիւնը այն ատեն կ'ըլլայ՝ երբ որ 1 ծաւալաչափ թթուածին ու 2 ծաւալաչափ ջրածին կ'առնուի. ատոր պատճառը՝ թթուածինին ու ջրածինին մէկէն միանալն ու ջուր ըլլալն է. երբ որ ասոնք մէկէն կը միանան՝ մեծ աստիճանի ջերմութիւն մը կը ծնանի, ջերմութեամբ

Պատ. 39.



ջուրը շոգի կ'ըլլայ ու մեծ զօրութեամբ մը կը տարածուի, տարածուելով չորս կողմի օդը կը ճնշէ, բայց նոյն զով օդը զինքը նորէն ջուրի դարձընելով ծաւալը կը պզտիկնայ, նոյն ժամանակ օդը վրան կը յարձակի եւ ասանկով օդին մէջ յանկարծական րոպէական շարժում կամ ճօճում մ'ըլլալով՝ շառաչիւն կը պատճառի: Առանց վտանգի զօրաւոր շառաչիւն յառաջ բերելու համար՝ երկու կազերը՝ վրան ծորակ անցուած ընդունարանի մը կամ ծորակաւոր փամփուշտի (Պատ. 39) մը մէջ կը լեցընեն, ու անկէ օճառի փրփուրի մէջ կը խոթեն (կրնանք զատ զատ ալ փըրփուրին մէջ խոթել) ու կրակը հեռուանց զգուշութեամբ մը տալով՝ անվտանգ կը շառաչէ: Նոյնպէս 1 ծաւալաչափ թթուածինին ու 2 ծաւալաչափ ջրածինին տեղ՝ 2 ծաւալաչափ օդ ու 1 ծաւալաչափ ջրածին առնելու եւ իրարու հետ խառնելու ըլլանք՝ մեծ շառաչիւն կրնանք յառաջ բերել: Ասոր մէկ պզտիկ փորձն ալ քիմիական ներդաշնակին (արմոնիքին) վրայ կը տեսնենք. երբոր շիշի մը մէջ (Պատ. 40) զինկի փշրտուկ դնենք ու վրան ջրախառն ծծմբոյ թթու լեցընենք եւ

Պատ. 40.



եղած կազը բարակ ու սրածայր խողովակէ մը անցընելով վառելու ըլլանք, վրան երկու կողմը բաց ապակիէ խողովակ մը բռնելու ատեն, պզտի ու թեթեւ շառաչիւններ մէկզմէկու յաջորդելով՝ խողովակին վեր կամ վար բռնուելուն համաձայն ձայներ կ'ելլեն։

Ջրածին կազին բոցը մեծ պայծառութիւն մը չունի, բայց սաստիկ տաք է․ ինչպէս՝ թէ որ (Պատ․ 33) ընդունարանի մը մէջ թթուածին, եւ ուրիշ նոյն ձեւով ընդունարանի մը մէջ ջրածին լեցընենք (երկու ընդունարանին տեղ երկու փամփուշտ ալ կրնայ ըլլալ) ու երկուքին բերաններուն մէկ ծորակ մը յարմարցընենք, որուն մէջը երկու կազերը 1 ու 2 ծաւալի համեմատութեամբ գան խառնուին ու դուրս ելլեն, դուրս ելած խառնուրդը վառելնուս պէս՝ այնպիսի սաստիկ բոց մը կ'ելլէ՝ որուն ջերմութեան առջին բան չիդիմանար, եւ ճանչցուած ամենաբարձր աստիճանի ջերմութիւններէն է․ բլատինը դիւրութեամբ կը հալի, նոյնպէս սիլիկիոնի թթուն (գայլախազը կամ կոպիճը), նոյնպէս ուրիշ կարծր մարմիններ։ Բոցին պայծառութիւնը ան ատենը կ'աւելնայ՝ երբ որ առջեւը դժուարահալ մարմին մը դրուի․ ինչպէս է կիրը, որն որ սաստիկ կը տաքնայ, ու ան աստիճանի լոյս կու տայ որ չորս դին մութ եղած ատեն վրան չիկրնար նայուիլ, եւ արեւուն ճառագայթներուն հետ կրնայ մրցիլ։

Ջրածինը թթուածինին հետ խառնուած երկայն ատեն կրնայ պահուիլ․ ան ատենը քիմիապէս կը միանան՝ երբոր բոց կամ ելեկտրական կայծ մը մօտեցուի․ ասկէ զատ ուրիշ մէկ սքանչելի եղանակաւ մը ջրածինը թթուածինին հետ կը միանայ ու կը վառի։ Տէօպէռայնէր 1824ին գտաւ որ բլատինի սպունգ (Éponge de platine) ըսուածը ջրածինին առջին կաս կարմիր կը կտրի ու անանկով ջրածինը՝ օդին մէջի թթուածինին հետ միանալով ինք իրմէ կը վառի․ ասիկա յառաջ բերելու համար մասնաւոր գործիք մ'ալ կայ (Պատ․ 41)․ Ս ամանին մէջ ջուր ու ծծմբոյ թթու լեցուած է, վրան պղնձէ կափարիչ (գափագ) մը դրուած է, որուն մէջ տեղէն ծակ մը կայ, աս ծակին տակը առանց յատակի ղանգակաձեւ ուրիշ պզտի լ շիշ մ'ալ կայ, որուն մէջ տեղէն զինկի կտոր մը կախուած է․ աս զինկը ծորելոյն վրայ ազդելով ջրածին կ'ելլէ ու պզտիկ շիշին վերի դին կը ժողվուի․ Ա կազմածին վրայ կոխելով կը բացուի ու ջրածինը դուրս

Պատ․ 41․

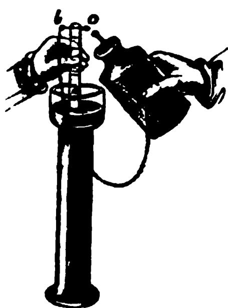


կ'ելլէ ու դէպ ի դիմացի պզտի խողովակին մէջ կը հոսի, ուր որ բլադինի սպունգ ըսածնիս դրուած է, եւ ջրածինը իրեն հասածին պէս՝ կը կարմրնայ ու ջրածինը կը բռնկի եւ կը վառի մինչեւ որ լմըննայ: Ասիկա շատ օգտակար գործիք մըն է:

Ջրածինը օդէն թեթեւ ըլլալով, միշտ վեր կ'ելլէ. անոր համար օդագունդը կամ օդապարիկը (Ballon aérostatique) լեցընելու շատ յարմար է. ծորակով փամփուշտ մը (Պատ. 39)՝ ճնշելով օդը մէջէն հանելէն ետեւ՝ Պատ. 33ին ա ծորակին հետ հաղորդելով՝ ջրածին լեցընելու եւ ետեւէն օճառի փրփուրին մէջ խոթելու որ ըլլանք՝ փրփուրը կը սկսի վեր ելլել:

Ջրածինը վառելով թթուածինին քով բերելու որ ըլլանք (նաեւ երկուքն ալ չոր վիճակի մէջ ըլլալով), կը տեսնենք որ ելածը կամ արդիւնքը ջուր է. աս եղանակաւ կրնանք արհեստական ջուր կազմել: Թէ որ քննելու ըլլանք թէ որչափ ծաւալ թթուածին եւ որչափ ծաւալ ջրածին՝ ջուր կազմելու համար հարկաւոր է, կը գտնենք որ 2 ծաւալաչափ ջրածին 1 ծաւալաչափ թթուածին պէտք է: Ասիկա փորձով կրնանք ցուցընել. առնունք մէկ ճոթը գոց ու վրան աստիճաններով ա խողովակ մը՝ որուն վերի կողմը երկու օդախիտ դիմացէ դիմաց բլադինէ լ ու օ թելեր ըլլան (Պատ. 42), նախ սնդիկով լեցընենք ու սնդկի վրայ բռնենք. ետքէն մէջը 2 ծաւալաչափ ջրածին ու 1 ծաւալաչափ թթուածին խոթենք (միշտ պէտք է նայիլ որ երկուքն ալ նոյն ձգտողականութեամբ ու նոյն բարեխառնութեամբ ըլլան). այսպէս ընելէն ետքը՝ բլադինէ թելերուն ելեկտրական կայծ մը հաղորդելնուս պէս՝ մէկէն կազերն աներեւոյթ կ'ըլլան, ու միայն ջուր կը մնայ. Թէ որ կազերուն վերի ըսուած համեմատութիւնը ճիշդ չէ պահուած նէ, աւելորդ մասը կը մնայ, ու սպառած մասերը ճիշդ 2 ծաւալ ջրածինին ու 1 ծաւալ թթուածինին կը համապատասխանեն:

Պատ. 42.



Թէ որ կշռոյն համեմատութիւնը քննելու ըլլանք, 1 կշռաչափ ջրածին առ 8 կշռաչափ թթուածին կը գտնենք: Վերը ըսած եղանակներնուս պէս՝ կշռուած ջուրին ձեռօք կշռուած մարմին մը ոքսիտացընելով ու մնացած ջրածին կազը զգուշութեամբ ժողվելով, ոքսիտացած մարմնոյն աւելցած կշիռը՝ ժողված ջրածինին կշիռքին վրայ աւելցընելու որ ըլլանք՝ ըստ

ամենայնի ջրին կշիռքին հետ հաւասար կու գայ. ասկէ կրնանք իմանալ որ ջրոյ համար որչափ կշիռ ջրածին, որչափ կշիռ թթուածին պէտք է եղեր: Ճիշդ փորձերը ցուցուցած են որ՝ ջրոյ համար միշտ 1 կշռաչափ ջրածին ու 8 կշռաչափ թթուածին հարկաւոր է. ուստի կշռոյն համեմատութիւնը 1 առ 8 է. 9 օխա ջրոյն 1 օխան ջրածին է, իսկ 8 օխան թթուածին:

Բաժններէնս կը հետեւի որ թթուածինին ջրածինին հետ խառնման կշիռներուն կամ համաչափներուն համեմատութիւնն ալ 8:1 է. թէ որ իրենց անհատներուն կշիռն ալ աս համեմատութեամբ առնելու ըլլանք, ան ժամանակ ջրին կազմութիւնը 1 անհատ ջրածինէ ու 1 անհատ թթուածինէ է, ու իր միաւորութեան ընդհանուր ձեւն ալ է ՋԹ:

Վերի գրուած նադրիոնին (սոտիոնին) փորձը առաջիններուն համազօրները աւելի եւս իմանալու կ'օգնէ: Ջուրը 1 կշռաչափ ջրածինէ ու 8 կշռաչափ թթուածինէ բաղկացած է ըսինք. նադրիոնին ձեռքով ջուրը լուծուելու ատեն՝ կը տեսնենք որ 1 կշռաչափ ջրածին ելլելու համար 23,3 կշռաչափ նադրիոն կը սպառի. ուրեմն թթուածինը 1 կշռաչափ ջրածինը թող տալով 1 կշռաչափ նադրիոնին հետ չմիանար, հապա 23,3 կշռաչափ նադրիոնին հետ կը միանայ. ասկէ յայտնի է որ 23,3 կշռաչափը 1 կշռաչափին տեղ կու գայ կը փոխանակէ զայն, եւ անոր հետ համազօր կ'ըլլայ զոր: Ուրեմն ջրածինը իբրեւ միութիւն առնուած պէս՝ թթուածինին համազօրը կ'ըլլայ 8, իսկ նադրիոնին համազօրը կ'ըլլայ 23,3. իսկ թէ որ թթուածինը միութիւն առնելով իր համազօրը 100 դնենք՝ ջրածինին համազօրը կ'ըլլայ 12,5, իսկ նադրիոնինը 291,25:

50. Բորակածին: Բորակածինը կամ Մահածինը [1] (Nitrogène, Azote) կրնանք ձեռք բերել՝ թէ որ օդին մէջէն թթուածինը բաժնենք, ինչպէս՝ թէ որ լուսակիրի կամ ֆոսֆորի կտոր մը ընդունարանի մը մէջ դնելու եւ ընդունարանին բերանը սնդիկի վրայ բռնելու ըլլանք՝ անանկ որ մէջը ուրիշ օդ չերթայ, լուսակիրին այրելը դադրելէն ետքը կամ թէ ըսենք օդին թթուածինին հետ միանալէն ետեւ ընդունարանին մէջ կազ մը կը մնայ, որն որ շնչառութեան չօգնելուն համար մահածին կամ ազոտ կ'ըսուի. բայց մինեւնոյն կազը բորակին (Nitre, Կիւ-հէրչիլէ) մէջն ալ գտնուելուն համար բորակածին ալ կը կոչուի: Որովհետեւ օդին մէջ եղած թթուածինը շատ եղանակաւ կրնանք բաժնել, զորօրինակ՝ զանազան նիւթեր ոքսիտացընելով, անոր համար բորակածինն ալ շատ կերպով ձեռք կրնանք բերել: Ուրիշ նիւթերէ ալ հանել կ'ուզենք նէ՝ հետեւեալը դիւրին եղանակ մըն է. առնունք բորակածնի թթու-աւշակ (Azotate d'ammoniaque) ըսուած աղէն ու ջրի մէջ լուծելէն ետեւ շիշի մէջ դնենք ու տաքցընենք, եւ ամէն բան յառաջագոյն ըսուածներուն պէս պատրաստելէն ետեւ՝ ընդունարանին մէջ բորակա-

1 Աս տարրին գտնողն եղաւ Ռութերֆորդ 1772ին:

ծինը կ'ունենանք. ինչու որ բորակածնի թթու-աւշակին ձեւը այս է Ջ^3 Բ + ԲԹ^3. ասիկա վերլուծուելու ատեն թթուածինը ջրածինին հետ միանալով ջուր կ'ըլլայ, իսկ բորակածինը ազատ կ'ըլլայ:

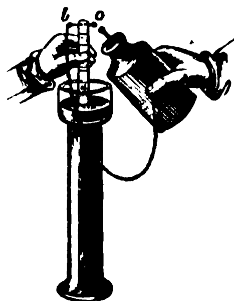
Բորակածինը անգոյն, անհոտ ու անհամ կազ մըն է. խառնըւելով դեռ չեն կրցած հեղուկացընել. ջրոյ մէջ թթուածինէն աւելի քիչ լուծանելի է. հասարակ օդէն քիչ մը թեթեւ է: Կ'երեւայ որ աս կազը օդին մէջ թթուածինին սաստկութիւնը կը նուազեցընէ, ու այսպէս ըսելու համար՝ մեր գործարանացը կը յարմարցընէ, այնպէս որ եթէ միօրինակ պարզ թթուածինը ծծելու ըլլանք՝ ան աստիճանի սաստիկ մեր արեան շրջանին վրայ կ'ազդէ որ մեր գործարանքները չեն դիմանար կ'ապականին ու ըստ հետեւորդի մահն ալ կու գայ: Բորակածինին մէջ՝ ճրագը կը մարի, անասունը կը սատկի եւ միայն թթուածինի պակասութենէն:

Թէ որ մեր չորս դին պատած օդը քիմիագէտ աչօք քննելու ըլլանք՝ կը գտնենք որ բորակածինի, թթուածինի, ջրոյ շոգիի, ածխոյ թթու կազի, աւշակի կազի եւ ուրիշ կազերու եւ շոգիներու խառնուրդ մըն է. առջի չորսը չափելի եղանակաւ մը կը գտնուին, բայց առջի երկուքին չափը միւսներէն շատ աւելի է, ուստի կրնանք ըսել որ օդին գլխաւոր կազմիչ մասունքը բորակածինն ու թթուածինն է: Երբոր գոց աման մը մէջի օդը՝ դիւրաւ ըմբռնուող նիւթով, զորօրինակ՝ լուսակիրով բաժնելու ըլլանք, կը տեսնենք որ 100 ծաւալաչափ օդէն 21 ծաւալաչափ թթուածին կը պակսի (միշտ ենթադրելով որ օդը յառաջագոյն օտար մասունքներէ մաքրուած է, ու ամանին մէջի օդին բարեխառնութիւնն ու ճնշումը նոյն է պահուած). աս տեսակ ճիշդ փորձերը յայտնած են որ 100 ծաւալաչափ զուտ օդին մէջէն 21 ծաւալաչափը թթուածին է, իսկ 79 ծաւալաչափը բորակածին. կշռոյն համեմատութիւնը ասկէ քիչ մը կը տարբերի. 100 կշռաչափ օդին մէջէն 23 կշռաչափը թթուածին է, իսկ 77 կշռաչափը բորակածին: Թէպէտ միշտ ու ամէն տեղ այսպիսի ճիշդ համեմատութեան մէջ է օդը, բայց ճիշդ քիմիական բաղադրութիւն չէ, որովհետեւ, ինչպէս որ վերջէն պիտի տեսնենք, ուրիշ ճիշդ քիմիական բաղադրութեանց մէջ թթուածինը բորակածինին հետ ինչ համեմատութեամբ որ կը միանայ նէ, օդին մէջ ալ նոյն համեմատութիւնը կամ թէ նոյն համեմատութեան բազմապատկութիւնը կամ բաժանումը չի պահեր, որն որ 2. քիմիական օրէնքին դէմ է. դարձեալ ուրիշ բաղադրութեանց մէջ միանալու ատեն ջերմութիւն մը կը ծնանի, որն որ աստ մէջ չի տեսնուիր. եւ միանգամայն աս բաղա-

դրութեան մէջ թթուածինին բուն յատկութիւնները կը տեսնուին ու կը զգացուին:

Օդին մէջն եղած թթուածինին ծաւալը չափելը՝ (թթուածինին օգտակարութեանը նայելով) Եւտիոմետրութիւն (Eudiométrie) կ'ըսուի. իսկ անոր գործածուած գործիքը Եւտիոմետր (Eudiomètre) կ'ըսուի. որն որ շատ տեսակ կրնայ ըլլալ: Առնունք լուսակիրի գաւաթան մը ու աստիճանաւոր ապակիէ խողովակի մը մէջ կախենք, որուն մէջի օդը արդէն նոյն աստիճաններով չափած ըլլանք. ամէն զգուշութիւն ընելէն ետեւ 24 ժամու մէջ բոլոր թթուածինը կը սպառի, եւ օդէն պակսած ծաւալը թթուածինին ծաւալը կը ցուցընէ: Վողթայեան յատակաչափի ըսուածը՝ ջրածինին թթուածինին հետ դիւրաւ միանալուն վրայ հաստատուած է: Ասիկա, ինչպէս Պատ. 43ը կը

Պատ. 43.



ցուցընէ՝ն հաստը ապակիէ կազմուած է, որուն վրան գոց ու տակը բաց է, եւ խորանարդ մատի կամ խորանարդ սանդիմէդրի բաժնուած է. վերի կողմը լ ու օ երկու հատ բլատինէ թելեր օդախիտ դիմացէ դիմաց կեցած են. անոր մէջը սնդիկ կամ ջուր լեցընելէն ետեւ 10 մինչեւ 15 աստիճան հասարակ օդ թող կը տրուի ու գ ամանին մէջ եղած սնդիկին կամ ջուրին մէջ այնչափ կը խոթուի որ ծորելին ներսը ու դուրսը հաւասար ըլլայ. դարձեալ օդին գրեթէ կէսին չափ ալ ջրածին կաղ մէջը կը խոթուի, ու օդին ջրածինով մէկտեղ բռնած ծաւալը կը նշանակուի. հիմա դուրսի ու ներսի ճնշումն ու բարեխառնութիւնը նոյն պահելով, Պատկերին ցուցըցածին պէս ելեկտրական կայծ մը տրուելուն պէս՝ ջրածինը օդին թթուածինին հետ միանալով ջուր կ'ըլլայ. ասով կ'իմացուի որ օդին մէջ որչափ թթուածին կայ եղեր. ինչպէս թէ որ օդը 15 խոր. սանդիմէդր էր նէ՝ անոր վրայ ջրածին ալ աւելցընելով ըլլայ 23,2 խ. ս. կայծը տալէն վերջը դիտելու որ ըլլանք՝ 13,8 խ. ս. կը գտնենք, ուրեմն 9,4 խ. ս. պակսեր է, ջուր է եղեր. արդէն յառաջագոյն ըսինք որ ջուրը 1 ծաւալաչափ թթուածինէ ու 2 ծաւալաչափ ջրածինէ կը բաղկանայ, ուստի թէ որ 9,4ը 3ի վրայ բաժնելու ըլլանք՝ թթուածինին ճիշդ ծաւալը կը գտնենք, որ է 3,13. ասկէ կը հետեւի որ եթէ 15 խ. ս. օդին մէջ 3,13ը թթուածին է նէ, 100 ծաւալաչափ օդին մէջ ալ՝ ճիշդ հաշուով 20,9 ծաւալաչափը թթուածին է, իսկ 79,1 ծաւալաչափը բորակածին:

Ըսածներէս յայտնի է որ ինչո՞ւ համար գոց տեղւոյ մը մէջ ճրագ մը երկայն ատեն չկրնար վառիլ, նոյնպէս անասուն մը քիչ կ'ապրի. ինչու որ նոյն փակուած օդին թթուածինը սպառելով՝ նոյնը ոչ վառելու ոչ ալ շնչառութեան կ'օգնէ. ասիկա մարդկանց համար ալ իմանալու է. մարդ օդին թթուածինը առնելով՝ ածխոյ թթու կ'արտաշնչէ, նոյն ածխոյ թթուն է նաեւ անասնոց դուրս տուածն ալ. բայց ասով օդին մէջ ոչ թթուածինը կը պակսի, ոչ ալ ածխոյ թթուն կ'աւելնայ. տունկերը աս նկատմամբ մեծ խաղ կը խաղան. օդին ածխոյ թթուն կ'առնեն ու անոր ածխածինը իրենց տեսակ տեսակ կազմութեանցն ու արդեանցը կը գործածեն, իսկ թթուածինը դարձեալ օդին կը դարձընեն։ Օդին մէջ եղած աւշակն ալ տունկերուն մեծ ծառայութիւն կ'ընէ։

51. Ածխածին։ Ածխածինը (Carbone) իբրեւ տարր գտնողը առջի անգամուն Լաւուազիէն[1] եղաւ ու ցուցուց որ ադամանդին այրելու ատենը ածխոյ թթու կը կազմուի, ու ադամանդն ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ զուտ ածխածին՝ պինդ կուտակութեան ձեւով։ Ածխածինին միաւորութիւնները բնութեան մէջ շատ կը գտնուին, ինչպէս ածխաքարի մէջ, ողերու մէջ, տնկերու ու կենդանեաց մէջ, բայց ամենէն աւելի գործարանաւոր մարմնոց մէջ. ազատ ու կղզիացեալ ալ կը գտնուի, ինչպէս է ադամանդը, կրաֆիդը կամ գրաքարը ու ածուխը։

Արդէն Նեւտոն ադամանդին լուսաբեկական յատկութիւնը այլ մարմնոց հետ համեմատելով՝ մակաբերած էր որ ադամանդը այրելի է։

Ադամանդը կը գտնուի Հնդկաստան, մանաւանդ Կողքոնտայի մէջ, դարձեալ Պոռնէոյ կղզին ու Պրազիլիա։ Կրաֆիդը կամ գրաքարը հասարակօրէն ուրիշ նիւթերու հետ խառն կը գտնուի. իր դժուարահալ ըլլալուն համար հալոց (փօթա) շինելու կը գործածուի. մեր գործածած մատիտները (գուրշուն գալեմ) ասկէ են։

Գործարանաւոր մարմին մը, ինչպէս ոսկր, փայտ եւ այլն, առանց օդին հետ հաղորդութիւն ունենալու այրելով՝ ածուխ կ'ըլլայ. ինչու որ բոլոր գործարանաւոր մարմինները կազմողները չորս տարրներ են, այսինքն ածխածին, ջրածին, թթուածին ու բորակածին կազերը. ուստի մարմինները այրելու ատեն ետքի երեքը դուրս ելլելով կը մնայ ածխինը։ Ածուխը զանազան մարմիններէ ելլելով, զանազան տեսակ կ'ըլլայ։ Փայտի ածուխը ելեկտրականութիւն ու ջերմութիւն խիստ քիչ կը հաղորդէ. իրեն ծակոտութեանցը կազ, շոգի շատ կը ծծէ, ու ծծելու ատեն ջերմութիւն կը ծնանի, գարշահոտ նիւթերը իրեն կը քաշէ, ինչպէս՝ թէ որ նոր ածուխը հոտած խուցի մը մէջ դնելու ըլլանք, հոտը կը կտրի. նոյնպէս գործարանաւոր մարմնոց փտութիւնը կ'արգիլէ. Ջուրն ու գինին մէջը գինի այրած տակառի մը մէջ պահուելու որ ըլլան, ջուրը անապական կը մնայ, իսկ գինին կ'աղէկնայ. նոյն պատճառաւ այրած փայտը հողի մէջ անապական կը մնայ։ Ածուխը, բայց մանաւանդ կենդանականը՝ ինչպէս ոսկրի ածուխը՝ լուծուածներուն մէջէն զանազան նիւթեր իրեն կը քաշէ կ'առնու. անոր համար գունաւոր լուծուածները ածուխով կը ճերմըկնան, ինչպէս գինին, շաքարը։

1 Փարիզ ծնած է 1748ին, ու քի- կրնայ մինչեւ Հայր նոր քիմիայի կոչմայի մէջ մեծ արդիւնք է ունեցած եւ շաւիղ։

Ածխածինը կրնայ ըսուիլ որ ուրիշ ամէն տարրներէն աւելի թթուածինին հետ խնամութիւն ունի, անոր համար մետաղի օքսիտները իրենց թթուածինէն զատելու համար մեկիկ է. իրեն թթուածինին հետ ունեցած միաւորութեան վրայ ետքէն պիտի խօսինք։

52. Պոր։ Պորը (Bore) քիչ կը գտնուի, իսկ կղզիացեալ ամենեւին չիգտնուիր, միշտ թթուածինին հետ միացած է. ասիկա Պորաքս (Borax) ըսուած աղէն ելլելով անունը Պոր [1] է դրուած. աս տարրը ձեռք բերելու համար՝ առնունք պորի թթու ըսուած՝ պորին թթուածինին հետ ունեցած բաղադրութիւնը, եւ տաքցընելէն ու պաղեցընելէն ետքը փոշի ընենք, ու կալիոնին (բոդասիոնին) հետ երկաթէ հալոցի մը մէջ դնելով վրան գոցենք ու տաքցընենք, ետքէն ջրով լուալով փոշիի պէս նիւթ մը կ՚ունենանք, որն որ պոր ըսածն է. ասիկա կանանչի զարնող թխագոյն, անհոտ, անհամ ու անփայլ փոշի մըն է, ելեկտրականութիւն չիհաղորդեր, ջրէն քիչ կը լուծուի. օդին կամ թթուածինին մէջ տաքցընելով պայծառ լուսով մը կը վառի ու կայծեր ցատկեցընելով թթուածինին հետ կը միանայ. բորակին հետ տաքցընելով սաստիկ կը պայթի։

53. Սիլիկիոն։ Սիլիկիոնը (Silicium) [2] թէպէտ բնութեան մէջ ազատ ու կղզիացեալ չիգտնուիր՝ բայց մեր բնակած երկրին մեծ կազմիչ մասունքներէն մէկն է։ Ֆլուոր-սիլիկիոնը շոգի դարձընելով, կալիոնին հետ միացընելէն ետքը՝ պէտք է տաքցընել. ետքէն ջրոյ մէջ թափելու է, որուն տակը փոշի մը կը նստի, որն որ թխագոյն սիլիկիոնն է. ասիկա օդի կամ թթուածնի մէջ տաքցընելով դիւրաւ կը վառի։

54. Ծծումբ։ Ծծումբը (Soufre) բնութեան մէջ երբեմն ազատ, երբեմն ուրիշ նիւթերու հետ միացած կը գտնուի. աւելի Իտալիայի մէջ Ուրպինոյ Ռէճճիոյի քով, Սիկիլիայի մէջ Ճիրճէնդիի քով, նոյնպէս Խուռաստան, Լեհաստան, Հանովէր կը գտնուի. ընտիր ծծմբոյ բիւրեղներ Սիկիլիայի մէջ կը գտնուին։ Հրաբուխներն ալ շատ անգամ ծծումբ կը ժայթքեցընեն։

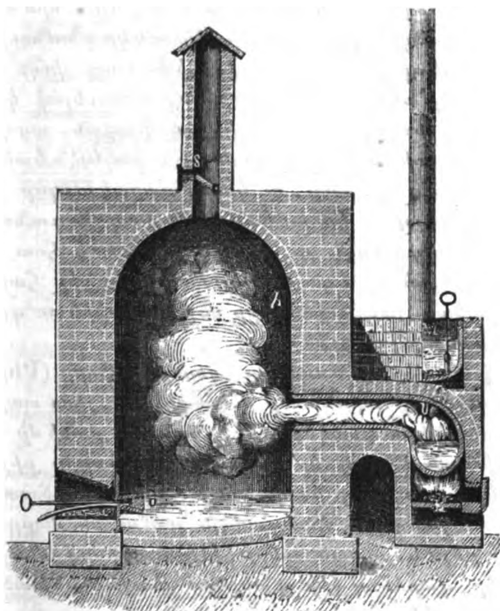
Զուտ ծծումբը օտար նիւթերէն մաքրելու համար (Պատ. 44) Ս երկաթէ կաթսային մէջ կը լեցընեն, կաթսային տակի փուռը՝ որն որ Ծ ծխանին հետ հաղորդութեան մէջ է, վառելով՝ ծծումբը կը սկսի շոգի դառնալ, ու շոգին Ի քարաշէն խուցին մէջ կը մտնէ, ուր որ խտանալով գետինը կը նստի փափուկ փոշւոյ նման, որն որ Ծծմբոյ ծաղիկ կ՚անուանուի. բայց ծծմբոյ շոգին ելլելու տեղն Աին վրայի կողմն եղող կաթսային

1 Աս տարրը գտնողներն են Կէյ-Լիւսակ ու Թենար՝ 1808ին։

2 Լատ. Silex, կայծ, կայծքարաւէն. աս տարրին գտնողը Պերցէլիուս է 1823ին։

մէջի ծծումբը կը հալեցընէ եւ ասոր մէջ օտար մասեր տակը նստելով՝ նոյն կաթսային մէջ տեղը վեր եղած խողովակին մէջէն՝ ուղղուած ատեն մաքուր հալած ծծումբը տակի կաթսային

Պատ. 44.



մէջ կը վազէ, ուսկից շոգի դարձած իրին մէջ կ՚երթայ։ Թէ որ հաստատուն գաւազանաձեւ ծծումբ կ՚ուզուի նէ, թող տալու է որ խուցը ան աստիճանի տաքնայ որ ծծմբոյ ծաղիկը սկսի հալիլ, եւ ան ատեն o ծակը կը բացուի ու կը սկսի ծծումբը վազել, որն որ կոնաձեւ կաղապարներու մէջ կը պաղի ու անոնց ձեւը կ՚առնու։

Ծծումբը բաց դեղին գոյն մ՚ունի, թէ որ շփուելու ըլլայ՝ նուազ հոտ մը կու տայ, համ ամենեւին չունի. շփելով ան աստիճանի ելեկտրականութիւն կը ցուցընէ որ՝ ելեկտրական գործիքի համար գործածած են. ջրի մէջ չիլուծուիր, եթեր, ալքոոլ, եթերական իւղեր քիչ կը լուծեն. 111° կ. տաքութեան մէջ կը հալի, աւելի տաքցընելով կը թխանայ, 250 աստիճանի մէջ կը սեւնայ, իսկ 420°ի մէջ կ՚եռայ։ Ծծումբը դիւրաւ կը բիւրեղանայ, դիւրաւ կը բռնկի ու բաց կապոյտ գունով կը վառի եւ հեղձուցիչ շոգի մը կ՚ըլլայ. դիւրավառ

ըլլալուն համար քաղաքականութեան մէջ մեծ պաշտօններ կը կատարէ. բժշկականութեան մէջ ալ մաս ունի։

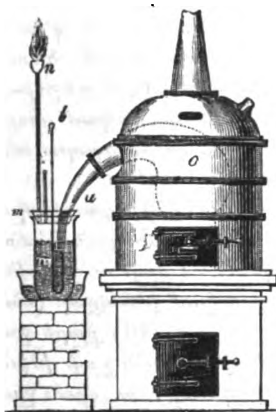
55. Սելէն։ Սելէնը (Sélénium) սակաւագիւտ տարրներէն մէկն է. միշտ ուրիշ նիւթերու հետ միացեալ կը գտնուի։ Սելէն-կապարը թէ որ բարակ փոշի ըրած բորակի թթուով խառնենք, սելէնի թթու-կապարի ոքսիտը կ'ելլէ, որն որ՝ ծծմբոյ թթուին մէջէն անցընելով, սելէնի թթուն կը բաժնուի՝ ծծմբոյ թթու-կապարի ոքսիտը կազմելով. հիմա ասոր վրայ տաք ջուր թափելու ըլլանք՝ սելէնը թթուածինէն բաժնուելով կը վայրասուզի (տակը կը նստի) իբրեւ փոշի կարմրագոյն. ասոր հալելու կէտը 100 կ. աստիճանէն քիչ մը վեր է. պաղելէն ետեւ երկայն ժամանակ կակուղ կը մնայ, ու կրնայ բարակ թելեր քաշուիլ. 700°ի մէջ կ'եռայ ու կը շոգիանայ դեղնագոյն գունով. կարմրկէկ կապոյտ գունով կը վառի ու յատուկ հոտ մ'ալ կը ձգէ։ Ելեկտրականութեան ու ջերմութեան քիչ հաղորդիչ է ու իր քիմիական յատկութեանցը մէջ ծծումբին ու դելլուրին[1] հետ շատ նմանութիւն ունի։

56. Լուսաւէր։ Լուսակիրը[2] կամ փոսփորը (Phosphore) ընդհանրապէս գործարանաւոր մարմնոց մէջ շատ տարածուած է, ինչպէս ոսկրներու, տնկերու մէջ. նոյնպէս քանի մը հանքերու բաղադրութեան մէջ ալ կը գտնուի։ Աս տարրը քիչ չափով յառաջ բերելը շատ կը նստի, անոր համար գործատուններու մէջ շատը մէկտեղ ու միանգամայն բաւական մաքրութեամբ յառաջ կը բերեն. այրած ոսկրը՝ թթուածինով միացած լուսակիր ու կիր, դարձեալ թթուածինով միացած ածխածին ու կիր ըլլալուն, լուսակիր հանելու շատ յարմար է. աս այրած ոսկրը բարակ փոշի ընելով ու իր երեք մասին երկուքին չափ կեդրոնացեալ ծծմբոյ թթու խառնելով, որն որ յառաջագոյն 15 մաս ջրով անօսրացած ըլլայ, կը բաժնուի ու կը կազմուի ծծմբոյ թթու-կիր ու լուսակիրի թթու (լուսակիր թթուածինին հետ միացած). ասոնք թէ որ ճզմելով քամելու ըլլանք՝ մէկզմէկէ ալ կը զատուին։ Լուսակիրի թթուն կ'առնուի ու երկաթէ կաթսայի մը մէջ կը շոգիացուի կամ կը ցնդեցուի, ու մէջը ոսկրին չորրորդ մասին չափ փոշի եղած ածուխ խառնելով ղանգուած մը կ'ըլլայ՝ որն որ աղէկ մը ճզմելէն ետեւ երկաթէ ամանի մը մէջ շարունակ խառնելով կը չորցուի ու թող կը տրուի որ կաս կարմիր կտրելու չափ տաքնայ. պաղելէն ետքը անմիջապէս (Պատ. 45) օ հողէ ամանին մէջը կը լե-

1 Դելլուրին (Թելլուր) հետ ունեցած նմանութիւնէն առնուած ալ Սելէն (Σελήνη, լուսին) դրուած է. գտնողն ու անուանողը Պերցէլիուսն է՝ 1817ին։

2 Յուն. φῶς լոյս՝ ու φορέω կրել՝ բառերէն. գտնողը Պրանտն է՝ 1669ին։

Պատ. 45.



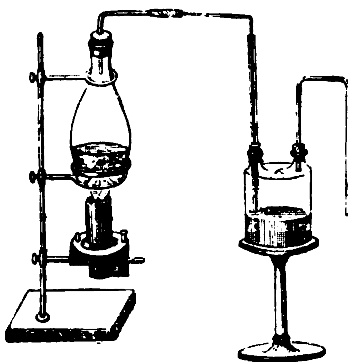
ցուի, որուն ս պղնձէ բերանը եր-կընցնելով վար է ծռած ու ա շիշին մէջ մէկ երկու գիծ ջրին մէջ կը մտնէ. դարձեալ ա շիշին վրան գոցող սունկին վրայ՝ որմէ որ նաեւ պղնձէ բերանն ալ կ'անցնի, երկու հատ ապակիէ խողովակներ կան, որոնցմէ ելած կազերը դուրս կ'ել-լեն. անկէ մէջէն ուրիշ լ երկաթէ թել մ'ալ կ'անցնի, որն որ վեր վար շարժելով ս պղնձէ բերնին գոցուիլը կ'արգելէ. այս պատրաս-տութեամբ փուռը տաքցընելով հողէ օ ամանին մէջն եղած բաղա-դրութիւնը ածուխին ձեռօք բաժ-նուելով, ածուխը լուսակիրին թթուածինին հետ կը միանայ, իսկ լուսակիրը կը բաժնուի ու ջրոյն մէջ կը ժողվուի, զորն որ կը զտեն ու կաղապարներու մէջ առնելով պաղ ջրի մէջ կը պաղեցընեն ու կը պնդա-ցընեն:

Հասարակ բարեխառնութեան մէջ լուսակիրը կէս թափ-անցիկ՝ անգոյն կամ բաց դեղին է ու մոմի պէս կրնայ կտրը-ւիլ. 40° կ.ի մէջ կը հալի, 103°ի մէջ կը շոգիանայ, 290°ի մէջ կ'եռայ. լոյսը զլուսակիրը միշտ կը կարմրցընէ. լուսակիրը ջրոյ մէջ անլուծանելի է. երկայն ատեն ջրոյ մէջ մնալով (ինչ-պէս որ ալ դիւրավառ ըլլալուն սովորութիւն է միշտ ջրոյ մէջ պահել) վրան բիւրեղակերպ խաւ մը կը կապէ՝ որն որ սպիտակ գոյն կ'ունենայ, ասոր պատճառը ոմանք լուսոյ ազդեցութեամբը կազմուած լուսակիրի ոքսիտին ու լուսակիրի ջրաթթուին միա-ւորութեանը կու տան: Լուսակիրը օդոյ մէջ ճերմակ շոգի մը կը սփռէ, որն որ անախորժ սխտորի հոտի նման հոտ մ'ունի ու մութի մէջ լոյս կու տայ, որն որ ուրիշ բանէ յառաջ չէ-գար՝ բայց եթէ՝ ինչպէս ըսած ենք, օդին թթուածինին հետ միաւորելէն. եթէ տաքցուելու ըլլայ, կը վառի ու կը բորբոքի, եւ լուսակիրի թթուն կը կազմէ, երբեմն նաեւ շփելու կամ կտրելու կամ չորցընելու ատեն ալ մէկէն կը բռնկի ու կը բոր-բոքի, անոր համար մեծ զգուշութեամբ վարուելու է լուսակիրի հետ: Ասկէ զատ լուսակիրը ամենէն սաստիկ թոյներէն մէկն է, ամենափոքր փոշին ալ մահացու է. ալիւրի հետ խառնելով ու զանգուած մը շինելով մկերը ջնջելու կրնայ ծառայել. նաեւ լուցափայտ (ֆօսֆօրլու քիպրիթ) ալ շինելու կը գործածուի.

ասոր համար՝ կ'առնուն 12 մաս կաւէզ կամ արաբի խէժ (Gomme arabique) ու ջրի մէջ կը լուծեն ու կը տաքցընեն եւ մէջը 5 մաս լաւատկեր գնելով աղէկ մը կը խառնեն, ետեւէն կ'աւելցընեն նաեւ 16 մաս բորակ կամ քլորի թթու-կալի, ծծումբ ու գունաւորիչ նիւթ մը, ինչպէս 16 մաս մանկանէզի գերոքսիտ կամ նօթ (սպիլիւսյն)։ աս խառնուրդին մէջ փայտ կամ լուցկի (չօփ) թաթխելով հանելով ան օդատակայ ու խորշառաւոր տեղ մը քաշելով միայն բռնկող լուցափայտը կը շինեն։

57․ Քլոր։ Քլորը (Chlore) բնութեան մէջ ազատ չէգտընուիր ուրիշ նիւթոց հետ սերտ խնամութիւն ունենալուն համար․ դիւրին եղանակաւ կ'ելլէ քլորի ջրաթթուէն (քլոր ու ջրածին), որուն հետ կը խառնեն նաեւ երկաթաքար կամ թխաքար (մանկանէզի գերոքսիտ)․ ուստի և շիշին մէջ (Պատ․ 46) քլորի ջրաթթուին չորսին չափ թխաքար դնենք, ու վրան ջրով անօսրացած քլորի ջրաթթու թափենք, ելածը քլորն է, որն որ եթէ շիշը քիչ մը տաքցընելու ըլլանք՝ աւելի սաստկութեամբ կ'ելլէ․ եւ թէ որ քլորի ջրաթթու ձեռք բերել կ'ուզենք նէ, հասարակ եփելու աղ առնունք ու վրան ծծմբոյ թթու լեցընենք, ելածը ուզածնիս է․ որովհետեւ աղին բաղադրութեան ձեւն է Քլնա (Քլոր-Նադրիոն), իսկ ջրախառն ծծմբոյ թթուինը Ծթ^3 + Ջթ, հիմա նադրիոնը ջրին թթուածինին հետ միանալով՝ կ'երթայ ծծմբոյ թթուին հետ ուրիշ աղ մը կը շինէ, իսկ ջրածինը քլորին հետ միանալով՝ քլորի ջրաթթուն կ'ելլէ, աս ձեւերով․ Ծթ^3 + Նաթ, ու Քլջ։ Ըսածներնէս կը հետեւի որ եթէ 3 կշռաչափ աղ ու 3 կշռաչափ թխաքար առնելու շիշի մը մէջ դնելու եւ վրան ալ անգղիական ծծմբոյ թթու թափելու ըլլանք՝ որն որ յառաջագոյն իրեն կէսին չափ ջրով անօսրացած ըլլայ, քիչ մ'ալ տաքցընելով քլորը կ'ելլէ․ որն որ միշտ քլորի ջրաթթուով խառն ըլլալուն՝ ջրէ մը անցընելու եւ ամանի ժողվելու է՝ ինչպէս Պատ․ 47ին մէջն ալ կը տեսնենք։

Պատ․ 46․

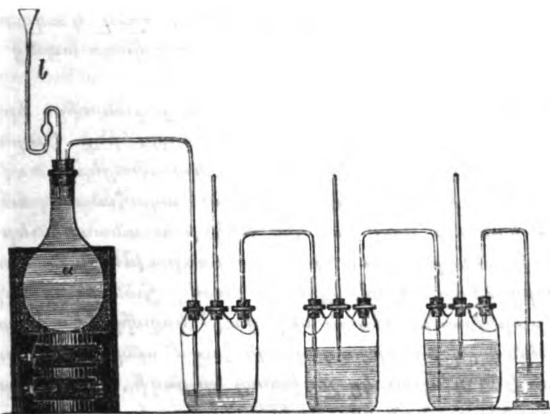


Քլորը դեղնի զարնող կանանչ գունով կազ մըն է, որմէ իր անունն ալ առած է[1], խեղդիչ հոտ մ'ունի, թէ որ

1 Յուն․ Χλωρός՝ դալար, կանանչ, բաւէն․ գտնողն է Շէէլէ՝ 1774ին։

շնչուելու ըլլայ՝ հազ ու կուրծքի նեղութիւն կը պատճառէ ու թոքի վնասակար է եւ շատ անգամ արիւն փսխել կու տայ. ասոնց առջեւը առնելու համար ջրոյ շոգի կամ գինւոյ ոգի կամ եթեր կամ ամոնիակի շոգի շնչելու է: Շուտով խտացող ու հեղուկ եղող կազերէն մէկն է, ջրի մէջ շատ կը լուծուի ու դեղնագոյն, դառնահամ քլորաջուր ըսուածը կը կազմէ: Քլորաջուրը (Aqua chlorata) նորերս ընտիր դեղերէն մէկն եղած է, որն որ ձեռք բերելու համար քլորը 10° կ. բարեխառնած ջրով լեցուն շիշերէ կ'անցընեն (Պատ. 47) եւ վերջի-

Պատ. 47:



նին մէջ կրի կամ կալիի ջրացածը կայ՝ որն որ օդով խառն քլորը կ'առնու: Քլորաջուրը լուսոյ ազդեցութեան տակ մնալու ըլլայ՝ կը քանդուի. քլորը ջրոյն ջրածինին հետ միանալով վերը ըսուած քլորի ջրաթթուն կը կազմէ, իսկ թթուածինը ազատ կ'ըլլայ. ասկէ պահպանելու համար՝ միշտ սեւ շիշերու մէջ կը պահուի:

Քլորը բուն այրելի չէ, թթուածինին հետ ուղղակի չմիանար. քլորի կազը ջրածինին հետ խառնելով մութի մէջ կրնայ պահուիլ, բայց մէկ ելեկտրական կայծ մը կամ արեւու ճառագայթ մը բաւական է զերենք սոսկալի շառաչմամբ մը միացնելու համար, հասարակ օրուան լոյսն ալ կը միացընէ բայց առանց շառաչման: Իր ջրածինի հետ ունեցած արտաքոյ կարգի խնամութիւնը զինքը շատ նշանաւոր է ըրած. ջրածին ունեցող մարմինները կը լուծէ. թէ որ իր մէջը ճրագ մը խոթելու ըլլանք, մէկէն կը մարի, բայց ետեւէն կը վառի, որովհետեւ ճրագին մարելէն ետքը ելած ծուխը ջրածին ունենալով՝ անոր հետ կը միանայ կը վառի, նոյն բոցը դուրս ելածին պէս

կը մարի, բեւեռնի եղին (Ռէրէմինրէն) մէջ թաթխուած թուղթ մը իր մէջը ինքիրմէ կը վառի. Նոյնպէս ծծումբը ու լուսակիրը հասարակ բարեխառնութեան մէջ իրեն հետ կը միանան, ետքինը կը վառի ալ. Նոյնպէս մետաղներուն շատերուն հետ սերտ խնամութիւն ունի. պիսմութը, ծարիրը մէջը փշրելու որ ըլլանք՝ կ'այրին. տնկական ու կենդանական գունաւորնիւթերը՝ քլորի ձեռօք գոյներնին կը նետեն, աղջինները կը ճերմկնան, եղքինները կը դեղինան. լաթերը քլորով կը ճերմկցընեն, որովհետեւ անոնց մէջ եղած գունաւորիչ նիւթին ջրածինը իրեն քաշելով՝ ալ ան նիւթը չիմնար: Քլորը գարշահոտութենէ ու վնասակար ժանտահոտութենէ զմեզ կ'ազատէ, թէ որ ինչ եւ իցէ զգուշաւոր եղանակաւ նոյն կազը անոնց հաղորդելու ըլլանք:

58. Պրոմ: Պրոմը (Brôme) ազատ չիգտնուիր. իր բաղադրութիւնները քլորինին նման են, բայց ինք հաղուագիւտ տարրներէն մէկն է. մակնէզիոնին հետ միացեալ ծովու ջրին մէջ, Մեռեալ ծովուն ջրերուն մէջ ու աղահանքներու մէջ կը գտնուի. Նոյնպէս շատ ծովային տնկեր ու անասուններ պրոմի միաւորութիւններ ունին: Պրոմի բաղադրութեան լուծուածներէն՝ քլորի ձեռօք պրոմը կրնանք զատել հանել. պրոմը սովորական բարեխառնութեան մէջ մութ կարմիր կէս թափանցիկ հեղուկ մըն է, զօրաւոր ու գարշելի հոտ մ'ունի, որմէ իր անունն ալ առած է[1]. դիւրաւ կը շոգիանայ կը ցնդի, շոգին քլորի պէս կը ներգործէ ու նոյն զգուշութիւնները պէտք է ընել. սառելու մօտ եղող ջրին հետ ութանիստ կարմիր բիւրեղ մը կը ձեւացընէ. ալքոլի մէջ աւելի դիւրաւ կը լուծուի քան թէ ջրոյ մէջ. ուրիշ շատ յատկութեանցը մէջն ալ քլորին հետ այնչափ նմանութիւն ունի՝ որ ինչ որ անոր վրայ ըսինք նէ՝ ասոր վրայ ալ գրեթէ կրնանք ըսել:

59. Յոտ: Յոտը (Iode) կը գտնուի ծովու ջուրին մէջ, բայց աւելի ծովային տնկերու մէջ, ինչպէս ծովու լօռերու (Fucus) մէջ, որոնց մոխիրը եօտ-նադրիոն կը պարունակէ. հանքային ջրերուն մէջն ալ կը գտնուի, նոյնպէս ծովու անասնոց մէջն ալ եօտի հետք կը տեսնուի. վաճառականութեան մէջ գործածուող եօտը՝ հիւսիսային կողմի բնակիչները ծովային տընկերը ժողվելով չորցընելով ու այրելով կը հանեն: Եօտը հասարակօրէն բիւրեղակերպ մետաղի փայլունութեամբ գորշ գունով հաստատուն նիւթ մըն է. 107° կ.ի մէջ կը հալի, 180°ի մէջ կ'եռայ, քիչ ջերմութեամբ մը շոգի կ'ըլլայ՝ անախորժ խիստ հոտ մը արձակելով. համը դառն ու կծու է, մորթը գորշ

1 Յուն. Βρῶμος ժահ. ֆեւ. հոտ. գտնողը Պալարն է 1826ին:

դեղին կը դունաւորէ, բայց քանի մը ժամ ետքը կ՚անցնի. միշտ գործարանաւոր մարմնոց վրայ վնասակար ազդեցութիւն կ՚ընէ. շոգւոյն գոյնը գեղեցիկ մանուշակագոյն է, որմէ իր անունն ալ ընդունած է [1]. Եոտի շոգին կազային մարմնոց մէջէն ամենէն ծանրն է. Եոտը առջի երկու տարրներուն հետ շատ կողմանէ նմանութիւն ունի: Խոյլ (գուադրա) ըսուած հիւանդութեան օգտիւ կը գործածուի. իր Տակէրեան նկարներուն մէջ բրած ծառայութիւնը՝ արծաթին հետ միանալուն ու լուսոյ ազդեցութեանը անկէ բաժնուելուն վրայ կայացեալ է:

60. Փլուոր: Փլուորը (Fluore) ընդհանրապէս հանքերու մէջ կը գտնուի. կրածինին հետ միանալով փլուորական սպաթը [2] կը կազմէ. անասնոց ոսկրներուն մէջն ալ իր հետքը կայ. աս տարրը ամենէն աւելի խնամութիւն ունեցող տարրն է, անոր համար ալ անկարելի չէ նէ շատ դժուար է ազատ կամ կղզիացեալ առնել կամ ունենալ, բայց իր գոյութիւնն ալ չիկրնար ուրացուիլ: Տէվիին շատ փորձերը պարապի գացած են. ինք փլուորին արծաթին հետ ունեցած բաղադրութեան հետ՝ քլորի կազ խառնելով, քլորը արծաթին հետ միացած է, բայց մնացած փլուորը չէշին օրլիկիոնին ու նագրիոնին հետ միանալով՝ չէ կրցած ազատ ձեռք բերել. բլատինէ ամանի մէջ փորձելով, դարձեալ բլատինին հետ միացած է. Թէ իր ուրիշ փորձերն եւ թէ ուրիշներունը միշտ տարակուսական մնացած են. բայց կ՚երեւայ որ աս փլուորը քլորի շատ նմանութիւն ունեցող տարր մըն է:

Փլուորը կրածինին հետ խիստ շատ խնամութիւն ունենալուն պատճառաւ՝ ապակիները մաշեցընելու կամ կիզելու շատ յարմար է, որովհետեւ ամէն ապակւոյ մէջ կրածին կը գտնուի: Աս սկզբանս նորերս ապակւոյ վրայ ալ նկարելու ձեռք զարկին. ասոր եղանակը հետեւեալն է: Նախ շիտակ ապակւոյ տախտակի մը վրայ բարակ մեղրամոմ կը քսուի եւ ճրագի բոցին վրայ կը մրոտուի եւ ետեւէն սրածայր ասեղով մը վրան ուզուած բանը կը նկարուի: Աս ընելէն ետեւ տախտակը դարձընելով կապարէ ամանի մը բերնին վրայ կը դրուի, որուն մէջ փոշիացած փլուորական սպաթը ծծմբոյ թթուով խառնուած ու քիչ մը տաքցուած խիստ թթու շոգի մը կը հանէ. աս շոգին՝ որն որ ջրաթթու փլուոր է (ՓՋ), ապակւոյն նկարուած կամ թէ բացուած տեղերուն վրայ ազդելով ապակին մաքրելէն ետեւ նկարը երեւան կ՚ելլէ: Աս շապիկին հետ միշտ զգուշութեամբ վարուելու է:

1 Յուն. Ἰώδης, մանուշակագոյն. գտնողն է Քուրթուա՝ 1811ին:

2 Աս նիւթը հին ատենները ալ ծանօթ էր՝ լտ. Spathum fluoricum անունով. աս նիւթէն է որ տարրն ալ իր անունն առած է:

2. Մետաղներ։

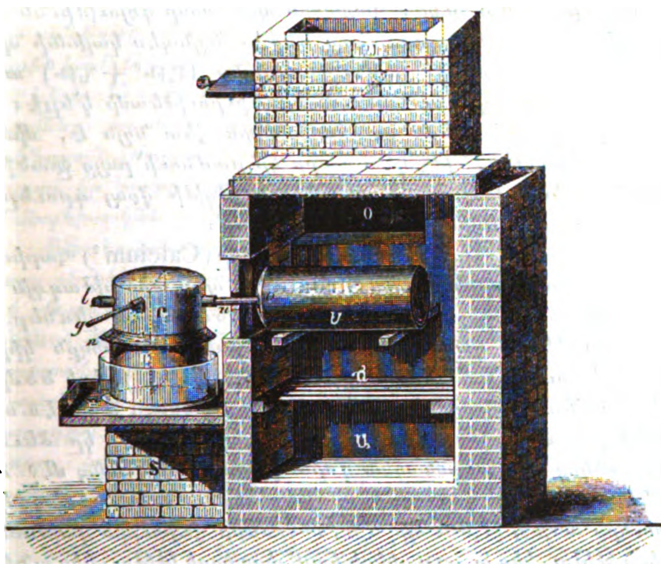
61. Մետաղներուն ընդհանուր յատկութիւնները Յօդ. 47ին մէջ ըսած ենք. անոնց վրայ հետեւեալներն ալ կ'աւելցընենք։ Մետաղները համ ու հոտ չունեցող նիւթեր են, ջրոյ մէջ չեն լուծուիր, անթափանցիկ են, միայն ոսկին իր արտաքոյ կարգի բարակութեանը մէջ կէս թափանցիկ կամ ընդերեւակ է. բնութեան մէջ ընդհանրապէս ուրիշ մարմնոց հետ խառն ու աղտոտ կ'ըլլան, շատերը կը ծեծուին, կը թիթեղանան, կը թելանան, ինչպէս ոսկին, արծաթը, բլատինը, պղինձը, ոմանք ալ դիւրաբեկ կամ դիւրափշուր կ'ըլլան, ինչպէս պիսմութը։ Մետաղներուն ամէնն ալ կրնան հալիլ, բայց ամէնն ալ մի եւ նոյն ջերմութեամբ չեն հալիր. զորօրինակ՝ սնդիկը սովորական բարեխառնութեան մէջ հալած է, անագը, կապարը, պիսմութը միջակ ջերմութեամբ, իսկ երկաթը, ուրանիոնը, տիտանը, բլատինը սաստիկ ջերմութեամբ կը հալին. նոյնպէս կրնան շոգի դառնալ, ոմանք դիւրաւ ոմանք դժուարաւ. պաղելու ատեն ամէն մետաղ ալ կրնայ յաջող պարագաներով բիւրեղանալ։

Այսչափ ընդհանուր խօսելէն ետեւ՝ մետաղներուն երեւելիներուն վրայ ալ զատ զատ կ'ուզենք խօսիլ։

62. Կալիոն։ Տէվի՝ 1807ին Վոլդայեան շղթային ձեռօքն իմացաւ որ կալիոնը կամ Բոդասիոնը (Potassium, լատ. Kalium)՝ կալիին կամ բոդասին (Potasse) մէկ մասը կամ արմատն է, ուստի եւ կալին ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ կալիոնին[1] ու թթուածինին բաղադրութիւնը. աս տարրը կրնանք ձեռք բերել՝ թէ որ ածխոյ թթու-կալի ըսուած աղը ածխով խառնենք ու տաքցընենք. ասիկա ընելու համար, ածուխը աղէկ մը փոշի կը դարձընեն, ու խառնելով Ս շիշին մէջ (Պատ. 48) կը լեցընեն ու սաստիկ կը տաքցընեն, որով ածխոյ թթու-կալին (ԿԹ + ԱԹ[2]) բաժնուելով ու ածուխը կալիին թթուածինին հետ միանալով, կալիոնը ազատ կ'ըլլայ, ու շոգիի ձեւով

1 Ium մասնիկը Եւրոպացւոց մէջ բաղադրեալ նիւթի մը վրայ դրուելով՝ անոր տարրը նշանակելու համար կը գործածուի, որուն թէ որ հայերէն պատասխանող մը ուզուի նէ՝ շատ դժուարութիւններ կ'ելլեն, անոր համար նոյն մասնիկը մենք ալ ինով դրինք, բայց հայերէն բառերուն ոճին նոյն մասնիկը չկրնալով դրուիլ՝ հայերէն մասնկանց մէջէն «ին» մասնիկը գործածեցինք։ Սակայն ընդհանրապէս խօսելով՝ որպէս զի աս տեսակ բառերը որոշուին ու հաստատուին, ազգային քիմիական հեղինակութեան կը կարօտին. որովհետեւ, որչափ որ ալ Եւրոպացիք մէկմէկու մէջ միաբանին, միշտ իւրաքանչիւր ազգ իր ազգայնութեան ալ մասը պահած է ու կը պահէ յամառութեամբ, շատ տեղ մեծ զանազանութիւններ կը ցուցընէ. անոր համար հայերէնը եւրոպական լեզու մ'ալ ըլլար նէ՝ չէր կրնար աս կամ ան ազգին համաձայնութիւն մը ցուցընելով անոր կապուիլ հետեւիլ, ուր մնաց որ եւրոպական լեզու չէ, ուստի աս կամ ան ազգին լեզուին կաղապարով շինուած յարմարցուած բառերը խախուտ ու անհիմն են միշտ. բայց ատով ատոնց առժամանակեայ գործածութիւն մը զլանալն ալ խոհեմութիւն չէ։

Պատ. 48.



ս խողովակէն Բ պղնձէ ամանին մէջ կը մտնէ, որն որ մինչեւ կէսը քարաձիւթով (Pétrole) լեցուած է, ու հոն գնդաձեւ կը խտանայ. Աս խտացումը դիւրաւ ըլլալու համար ո եզրին վրայ թելերէ վանդակ մը կը դնեն, որուն մէջը սառոյց կը լեցնեն. ց խողովակը աւելորդ կազերուն ելլելուն կը ծառայէ: Կալիոնը արծաթի պէս փայլուն է, սովորական բարեխառնութեան մէջ պինդ, բայց մոմի պէս ալ կակուղ. սառելու կէտին մէջ բիւրեղացած կ'երեւայ, 25° Կ.ի մէջ կէս մը հեղուկացած, իսկ 55°ի մէջ բոլորովին հեղուկ է, աւելի տաքնալով կանանչ գունով կը շոգիանայ. Ելեկտրականութիւնն ու ջերմութիւնը աղէկ կը հաղորդէ. օդին մէջ կ'ոքսիտանայ առանց վառելու, բայց թէ որ տաքցուելու ըլլայ՝ մանուշակ բոցով կը վառի: Իր թթուածինին հետ ունեցած սաստիկ խնամութիւնը՝ ջրոյ մէջ նետուելու ատեն աղէկ կ'երեւայ. որովհետեւ անմիջապէս ջուրը կը լուծէ, ու ան աստիճանի ջերմութիւն ծնանելով թթուածինին հետ կը միանայ՝ որ ազատած ջրածինը կը բռնկի ու շոգի արձակող կալիոնն ալ բոցոյն մանուշակի զարնող գոյն մը կու տայ, ու մինչեւ որ կալիոնի ոքսիտ ըլլալով ջրին մէջ լուծուի նէ, ջրին վրայ շրջելով ճչելով ասդին անդին կը թափառի:

63. Նատրիոն: Նատրիոնը կամ սոտիոնը (Sodium, լտ. Natrium) բնութեան մէջ քլորին հետ միացած (եփելու աղ)

շատ տարածուած է, նոյնպէս ուրիշ նիւթերու հետ ալ շատ բաղադրութիւններ. ունի։ Կալիոնին պէս աստր գոյութիւնն ալ Վոլդայեան շղթային պարտըկան ենք [1]. նոյնպէս կալիոնի պէս ալ կը հանուի՝ ածխոյ թթու-նադրոնը (Աթ^{2} + Նթ) ածխոյ հետ խառնելով, եւ նաեւ աւելի դիւրութեամբ կ'ելլէ։ Իր մէկալ յատկութիւններն ալ կալիոնինին հետ նոյն է, միայն ջրոյ մէջ նետուելով՝ թէպէտ ջուրը կը բաժնուի՝ բայց ջրածինը չի վառիր. իսկ թէ որ թաց պտղուն թղթի վրայ դրուելով շփուելու ըլլայ՝ դեղին բոցով մը կը վառի։

64. Կրածին։ Կրածինը կամ կալկիոնը (Calcium [2]) Պարիոնի (Barium [3]) ու Ստրոնտիոնի (Strontium) պէս արծաթագոյն է, ու բնութեան մէջ շատ կը գտնուի, մեծատարած լեռներ իր բաղադրութենէն կազմուած են, իր ոքսիտը, այսինքն կիրը՝ ածխոյ թթուին հետ միանալով՝ կաւիճ (տեպեշիր), իսկ ծծմբոյ թթուին հետ միանալով՝ գաճ (ալչը) կը կազմէ. նոյնպէս սիլիկիոնի բաղադրութեանցը հետ միանալով՝ հանքեր կը ձեւացընէ. տնկոց ու կենդանական գործարանաւորութեանց մէջ ալ կը մտնէ. ինչպէս՝ հաւկիթի ու խեցիներու գլխաւոր կազմիչ մասունքը ածխոյ թթու-կիրն է, ոսկրները հարիւրին վաթսուն՝ ածխոյ թթու-կիր ու լուսակիրի կամ ֆոսֆորի թթու-կիր ունին։

65. Մագնեզիոն։ Մագնէզիոնը (Magnesium) թէպէտ առջինին չափ չէ՝ բայց միշտ բնութեան մէջ մեծ անջրպետութիւն բռնած է. իր բաղադրութիւնները իրենց դառն համովը ու բժշկականութեան մէջ գործածուելովը երեւելի են։ Մագնէզիոնին ոքսիտը Մագնեզիա կամ Դառնիճ հող կ'ըսուի։ Աս տարրին գոյնը արծաթագոյն է ու խիստ կը փայլէ։

66. Ալումինիոն։ Ալումինիոնը կամ Պաղլեղածինը (Aluminium) կրնայ կրածինին քովը դրուիլ իր ընդարձակ բաղադրութիւններովը. թթուածինին հետ միանալով կամ թէ ըսենք իր ոքսիտը պաղլեղաքար (Alumine) կ'ըսուի, որն որ դարձեալ սիլիկիոնի ոքսիտին հետ միանալով մեր կաւերը կը կազմէ. իսկ իր անունը իր մէկ նշանաւոր բաղադրութենէն կ'առնուի, որն որ Պաղլեղ (լտ. Alumen, շապ) կը կոչուի։ Աս տարրը գորշ փոշիի պէս է, եռալու աստիճանին մէջ ջուրին կը լուծուի, եւ սաստիկ տաքնալով լուսաւոր բոցով կը վառի։

67. Մանկանէզ։ Մանկանէզը (Manganèse) ալ բազմատարած մետաղներէն է, իր թթուածինին հետ բաղադրութիւններովը ու անով մէկտեղ ջրոյ ու ածխոյ թթուին հետ ունեցած միաւորութիւններովը երեւելի հանքերու խումբեր կը կազ-

1 Տէվի 1807ին նադրոնէն կամ սոտայէն բաժնելով յայտնեց։

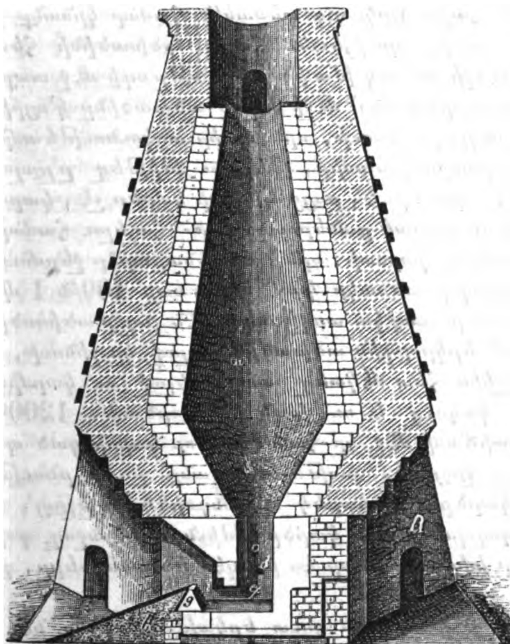
2 Լտ. Calx, կիր բառէն։

3 Յուն. Βαρύς, ծանր բառէն։

մէ. երկաթաքար կամ թխաքար կամ մանկանէզի գերօքսիտ բանձնիս ալ ուրիշ բան չէ, բայց եթէ մանկանէզին թթուածինին հետ ունեցած մէկ բաղադրութիւնը (Մնթ. [2]). աս երկաթաքարին կամ թխաքարին (լտ. Magnesia nigra) ձեռօքը Գամ ու Շէէլէ 1774ին կարող եղան մանկանէզը զատ իբրեւ տարր ցուցնել. աս մետաղը թթուածինին հետ սերտ խնամութիւն ունենալուն դժուարաւ անկէ կը բաժնուի. գոյնը մոխրագոյն է, փխրուն կը կոտրի, դժուարաւ կը հալի. ոմանք կը հաստատեն որ մագնիսական զօրութիւն ալ ունենայ։

68. Երկաթ։ Երկաթը (Fer) թէ որ ամենահարկաւոր մետաղը չէ նէ՝ գոնէ ամենահարկաւորներէն մէկն է. բնութեան մէջ մաքուր դժուարաւ կը գտնուի, բայց օդաքարներու (Aérolithe) մէջ շատ անգամ զուտ մաքուր երկաթ տեսնուած է. հասարակօրէն թթուածինի հետ, կամ ծծմբոյ հետ եւ այլն, միացած կը գտնուի. զուտ երկաթ ձեռք ձգելու համար իր բաղադրութիւնները կը գործածուին, ինչպէս մագնիսաքարը, կարմրաքարը, երկաթակաւը, տղմաքարը եւ այլն. ասոնք իրենց թթուածինէն բաժնելու համար՝ կոտր կոտր ընելով ածխոյ կամ ածխաքարի հետ խառնելով՝ Պատ. 49ին ձեւով

Պատ. 49.



փուռին մէջ կը լեցընեն, որուն վարի կողմը խոկզան փայտով ու ածուխով լեցուած է ու վառելով ու միշտ փչելով վառուած ու բորբոքած կը մնայ, եւ այն ջերմութեան մէջ թթուածինը ածուխին հետ միանալով, մետաղը կը զատուի կը հալի ու քէն ցին ու լին վրայէն կը սկսի դուրս վազել. բայց միշտ մինակ ու զուտ չ'ըլլար, ուրիշ նիւթեր ալ հալած մէկտեղ կը վազէ, ինչպէս, սիլիկիոնի, ալումինիոնի, կրածինի ոքսիտներ, որոնք մետաղին կղկղանք կ'ըսուին, բայց երկաթէն թեթեւ ըլլալով երկաթին վրայ կը լողան ու երկաթը ոքսիտանալէն կը պահեն:

Աս եղանակաւ ձեռք բերուած երկաթը միշտ ածխածինի հետ խառն կ'ըլլայ, եւ ուրիշ նիւթեր ալ քիչ շատ կ'ունենայ, ինչպէս սիլիկիոն, ծծումբ, լուսակիր եւ այլն: Ածխածինին շատութիւնը կամ քիչութիւնը երկաթին վրայ շատ տարբերութիւն կ'ընէ, ուստի անոր համար ալ ընդհանրապէս երեք տեսակ երկաթ կայ, Թափծու երկաթ, Կռածոյ երկաթ ու Պողպատ (Չելիք):

Վերի ըսուած փուռին ձեռօք առնուած երկաթը թափծու երկաթ է, որովհետեւ շատ ածխածին ունի, 100ին 5ը ածխածին է. աս տեսակ երկաթը խիստ կարծր ու դիւրաբեկ կ'ըլլայ, անոր համար ամէն բանի չիգործածուիր. 1000° կ. ջերմութեամբ կը հալի: Երկրորդ տեսակին համար կրնանք ըսել՝ որ ածխածին չունի, որովհետեւ հազիւ ածխածինի հետք մը կը ցուցընէ: Առջի տեսակ թափծու երկաթը օդի մէջ տաքցընելով կարմրցընելու որ ըլլանք՝ մէջի եղած ածխածինը կ'այրի ու երկրորդ տեսակը կը շինուի, որն որ իր տոկունութեամբը, գործուելու յարմարութեամբը, թել ու թիթեղ ըլլալու կարողութեամբը երեւելի է, բայց այնչափ կարծր չէ, կտրոցի, կացինի, եւ նոյն տեսակ բաներու չիգար. հալելու համար 1600° ջերմութեան կը կարօտի, որն որ ամենաբարձր ջերմութիւններէն է: Երրորդ տեսակը կամ պողպատը 100ին 1 մինչուկ 2 ածխածին ունի, ասիկա առջի տեսակէն բոլոր ածխածինը չհանելով, կամ երկրորդին ածխածին տալով կը շինուի, այսինքն՝ ածխոյ փոշիին հետ մէկտեղ տաքցընելով ու կարմրցընելով: Պողպատը կակուղ է ու վրան կը գործուի, 1200° մինչեւ 1400° աստիճանի մէջ կը հալի. թէ որ կարմրցած պողպատը՝ մէկէն պաղ ջրոյ մէջ խոթելու ըլլանք՝ բոլոր բնութիւնը կը փոխուի, կարծր, դիւրաբեկ ու անգործելի կ'ըլլայ. աս կարծրացած պողպատը շատ կարծրութիւն պահանջող գործիքներու համար խիստ յարմար է. ինչպէս են ասեղները, գրիչները եւ այլն:

Թէ որ բոլորովին զուտ երկաթ կ'ուզենք նէ ունենալ՝

պէտք ենք երկաթի ոքսիտը ջրածինով բաժնել. բայց աւելի դիւրին է նոյնպէս ջրածինի ձեռօք՝ բիւրեղացած երկաթաքլորէն հանելը։

Երկաթը արծաթագոյն է ու կրնայ աղէկ փայլիլ, շատ տոկուն է ու կը ծեծուի։ Ամէն բարեխառնութեան մէջ ալ մագնիսէն կը ձգուի, ու կրնայ տեւական մագնիսականութիւն ալ ընդունիլ, թէ որ իր մէջը ածխածին ունի նէ։ Ջրածինի ձեռօք ստացուած զուտ երկաթը՝ օդին մէջ կ'այրի ու երկաթի ոքսիտ կ'ըլլայ. երկաթի ժանգ ըսածնիս ալ ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ երկաթին թթուածինին հետ միաւորելէն։

69. Կոպալդ ու Նիքէլ[1]։ Կոպալդը (Cobalt) ու Նիքէլը (Nickel) իրենց՝ նման յատկութիւններովը մէկզմէկու ընկեր կրնան ըսուիլ. բնութեան մէջ զուտ չեն գտնուիր, միայն օդաքարներու մէջ քիչ մը կը գտնուին. միշտ թթուածինի հետ միացած են, հետերնին նաեւ զառիկ կամ ծծումբ կը գտնուի. ասոնք թէ որ կալիով կամ բորակով տաքցընելու ըլլանք, երկու մետաղներուն ոքսիտները կրնանք բաժնել, որոնցմէ ետքէն զուտ մետաղն ալ ազատ կրնանք ընել։ Երկուքն ալ կարծր, դիւրաբեկ, դժուարահալ ու մագնիսէն ձգուող են. առջինին գոյնը գորշ է կամ պողպատի նման, իսկ երկրորդին գոյնը արծաթագոյն։ Կոպալդի ոքսիտը սիլիկիոնի թթուին հետ միանալով՝ գոց կապուտակ ու ապակենման բաղադրութիւն մը կը կազմէ, որն որ բարակ ծեծելով ու ճզմելով բաց կապոյտ կամ երկնագոյն ներկը (Smalt) կ'ըլլէ։ Թէ որ քլորին կոպալդին հետ ունեցած միաւորութեան անօսր լուծուածովը՝ որն որ Համակրական թանաք (Encre sympathique) կը կոչուի, թղթի վրայ գրելու ըլլանք՝ բան մը չ'երեւար, բայց թուղթը տաքցածին պէս՝ կապոյտ գունով երեւան կ'ելլէ։ Նիքէլը՝ զինկի ու պղնձի հետ խառնելով՝ Նոր արծաթ (Argenton, Packfond) ըսուածը կ'ըլլէ, որն որ արծաթի շատ նմանութիւն ունի։

70. Քրոմ։ Քրոմը (Chrome) այնչափ շատ ու ազատ չի գտնուիր, գլխաւորաբար երկաթի ու թթուածինի հետ միացած կը գտնուի, ու իր բաղադրութիւնները ան աստիճանի գեղեցիկ ու զանազան գոյներ ունին, որ իր անունն ալ յունարէն գոյն[2] բառէն առնուած դրուած է։ Ինք մոխրագոյն է, դիւրաբեկ ու դժուարալոյծ։

71. Զինկ։ Զինկը (Zinc) բնութեան մէջ բաւական յաճախ գտնուողներէն է, բայց մաքուր չի գտնուիր, ընդհանրապէս

1 Իրենց անունը քարահանքերէ դրուած անուններ են. առջինը իբրեւ զուտ Պրանտ գտած է 1733ին, իսկ երկրորդը՝ Քրոնշդէտ 1751ին։

2 Յուն. Χρῶμα, գոյն. գտնողն է Վոքլէն՝ 1797ին։

կամ թթուածինին հետ եւ կամ ծծմբոյ հետ միացեալ հան-քեր կը շինէ, որոնցմէ կրնանք զատել հանել. հասարակօրէն ծախուածը բոլորովին զուտ չէ, ուրիշ տարրներով խառն է, ուստի շատ անգամ զտելով պէտք է մաքրել։ Զինկը ճերմակ մետաղ մըն է, բայց քիչ մը կապուտի կը զարնէ, ու խիստ կը փայլի, եւ օդին մէջ այնչափ դիւրաւ չըքայքայուելուն համար շատ օգտակար հանք է. 100°—150° կ. տաքութեան մէջ շատ ճկուն է. 412°ի մէջ կը հալի։ Քիմիագէտները ջրածին հանելու հա-մար աս մետաղը շատ կը գործածեն։

72. Պղինձ։ Պղինձը (Cuivre, տճ. պաքըր) հին ժամանակ-ներէ ի վեր, նաեւ երկաթէն ալ յառաջ ծանօթ ու գործա-ծական եւ տարածեալ մետաղ մըն է. թէ՛ զուտ եւ թէ՛ խառն կը գտնուի. տարրներուն մէջ Տիտանէն զատ մինակը միայն կարմիր գոյն ունի. ութանիստի ձեւով կը բիւրեղանայ. շատ տարածական է. 1090° կ.ի մէջ կը հալի. ջերմութեան աղէկ հաղորդող է, թթուածինին հետ միանալու երկաթին չափ հակում չունի։ 71 կշռաչափ պղինձ 29 կշռաչափ զինկի հետ խառնելով Արոյր (Laiton, տճ. փիրինճ) ըսուածը կ'ըլլայ, որուն գոյնը բաց դեղին է ու թափելու կը գործածուի. 85 կշռաչափ պղինձը 15 կշռաչափ զինկի հետ խառնելով Ոսկեպղինձ (Tombac, տճ. թօմպագ) կը կազմուի. իսկ 85 մինչեւ 97 կշռաչափ պղինձ, 15 մինչեւ 3 կշռաչափ անագ մէկ տեղ խառնելով՝ պղնձի տեսակ մը կ'ըլլայ որուն Անագպղինձ (Bronze, տճ. թունճ) կրնանք ըսել. հին ատենները ասկէ աս տեսակ պղինձը կը գործածուէր՝ զանազան ամաններ ու գործիքներ շինելու համար։ Թնդանօթները, զան-գակները պղնձի ու անագի բաղադրութիւններն են։

73. Կապար։ Կապարը (Plomb) ծանօթ մետաղներէն մէկն է, բնութեան մէջ զուտ քիչ կը գտնուի, բայց ծծմբոյ հետ միացած շատ յաճախ է, աս բաղադրութիւնը երկաթի հետ հալեցնելով՝ ծծումբը կապարէն կը բաժնուի, երկաթին հետ կը միանայ եւ կապարը ազատ կ'ըլլայ, թէպէտ աս ալ բոլորո-վին զուտ չէ։ Զուտ կապարը կապուտի զարնող մոխրագոյն ու փայլուն մետաղ մըն է. կամաց պաղելով ութանիստի ձեւով կը բիւրեղանայ. շատ կակուղ ու տարածական է՝ բայց այնչափ առ-կուն չէ, 334° կ.ի մէջ կը հալի. քիչ դժուարահալներէն է, օդին մէջ վրան բարակ խաւ մը կ'առնու, որն որ կապարը մաքուր կը պահէ, իսկ հալելու ատեն դիւրաւ կ'ովքսիտանայ, վրան գորշ ծածկոյթ մը կ'ընդունի, որն որ չալաղի մոխիր կ'ըսուի։ Կապարին գործածութիւնները արդէն ծանօթ են. իր բա-ղադրութիւններուն ամէնն ալ թունաւոր են. բայց աղէկ ներկ շինելու կը ծառայեն, ինչպէս ճերմակ ներկ կամ սպի-

սնդկաքարը (կինապար) ըստ ծագման ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ ծծմբոյ թթու-կապարի ղբսիտ ($ԱԹ^2 + ՍգԹ$)։ Նոյնպէս նօթը կամ սուսը կամ կարմրագեղը (Vermillon, ամ. սինճիֆր) կապարի ղբսիտին ու կապարի գերղբսիտին խառնուրդն է։

74. Անագ։ Անագը (Etain) այնչափ շատ չի գտանուիր, իսկ զուտ ամենեւին չի գտանուիր, իր թթուածինին հետ ունեցած բաղադրութենէն դիւրաւ կը զատուի, թէ որ ածխոյ հետ հալեցնելու ըլլայ։ կամաց պաղելով շեղանկիւնաձեւ սղացածներ կը կազմէ։ գոյնը արծաթագոյն է, շատ կակուղ է, ծռելով կամ ծալելով խոյս կը տարածուի ու կը բարակնայ եւ թիթեղներ (Tain) կը շինուի, որոնք պատկերներու ետեւը, գրուագելու շատ կը գործածուին։ իր փայլունութիւնը օդոյ մէջ քիչ կը փոխուի, ասոր համար բարեխառնութեան մէջ օդին թթուածինին հետ չի միանար, անոր համար շուտ ղբսիտացող նիւթերու վրայ կ'անցընեն, որպէս զի ապականելէն ... ասոր նման հաղորդութեան բանի օգտիւ կը գործածուի։ նոյնպէս կերակրոյ ու ջրոյ պղնձէ ամանները կ'անագեն (կալայլամակ)՝ որովհետեւ կերակրոյ կամ ջրոյ հետ բաղադրութիւն մը չի կազմեր, ու որ պարզ պղնձի մէջ եփելը շատ վնասակար ու վտանգաւոր է։ Անագը 228° Ց. ի մէջ կը հալի, աւելի շատ ջերմութեան մէջ կը շոգիանայ։ Հալելէն ետեւ պաղելու ատեն բիւրեղանալու շատ հակում ունի։

75. Զառիկ։ Զառնիկին (Arsénic) բաղադրութիւններէն ոմանք հին ատեններէն ալ ծանօթ էին, ինչպէս ծծմբոյ ու թթուածինի հետ միութիւնները։ աս տարրը բնութեան մէջ ազատ ալ կը գտնուի ու թանձրացած ձեւով կը բիւրեղանայ։ գոյնը գորշ պողպատի գոյն է ու խիստ փայլուն, դիւրաւ կը շոգիանայ, ու շատ դիւրաբեկ է, օդոյ մէջ երբեմն կը սեւխուի ու երբեմն անարատ կը մնայ, ինչպէս չոր օդի մէջ։ հոտը սխտորի հոտի կը նմանի։ ասոր թթուածինին հետ ունեցած միութիւնը (Մկնդեղ) թոյն մըն է, որն որ ալիւրի հետ խառնելով մկները ջնջելու կը ծառայէ, նոյնպէս ապակիի գործարաններուն մէջ ու ներկերու մէջ կը գործածուի. բայց երբեմն ալ դժբախտութեամբ մարդասպանութեան ու անձնասպանութեան կը ծառայէ, որոնց դէմ ներգործելու համար երկաթի ղբսիտին ջրածը ($Եր^2Թ^3 + 2Թ$) կը գործածուի։ Զառիկը ծծմբոյ հետ դեղնագոյն ու կարմրագոյն բաղադրութիւններ կու տայ. (Opriment, Réalgar)։

76. Ծարիր։ Ծարիրը (Antimoine) ազատ քիչ կը գտնուի, հասարակօրէն ծծմբոյ հետ միացած է, որմէ երկաթի ձեւով կրնայ բաժնուիլ։ կամաց պաղելով՝ շեղանկիւն ձեւով

կը բիւրեղանայ. գոյնը ճերմակ է. շատ կարծր ու միանգամայն դիւրաբեկ կամ դիւրափշուր, 425° կ.ի մէջ կը հալի. հասարակ բարեխառնութեան մէջ չփոխուիր. 1 կշռաչափ ծարիր ու 4 կշռաչափ կապար տպագրութեան գիրերը կը կազմեն. ծարիրին միացութիւնները բժշկականութեան մէջ ազդու եւ երեւելի դեղեր կը շինեն:

77. Պիզմութ: Պիսմութը (Bismuth) բնութեան մէջ քիչ ու զուտ կը գտնուի. միացութիւնները քիչ են. դիւրաւ թերթ թերթ կը փշրի. գոյնը կարմիրի զարնող ճերմակ է, խիստ կը փայլի. կամաց կամաց պաղելով շեղանկեան ձեւով բիւրեղանալու շատ հակում կը ցուցընէ. 264° կ.ի մէջ կը հալի. խիստ դիւրաբեկ է, օդի մէջ չ'ողսիտանար:

78. Սնդիկ: Սնդիկը (Mercure) հասարակ բարեխառնութեան մէջ հեղուկ վիճակով մէկհատիկ մետաղն է, քիչ կը գտնուի, բայց բոլորովին զուտ աւելի քիչ կը գտնուի. իր միացութիւնը աւելի ծծմբոյ հետ է, որմէ երկաթի ձեռօք կրնայ բաժնուիլ. գոյնը ճերմակ է ու խիստ փայլուն: — 40° կ.ի մէջ (1°էն 40° վար) կը սառի, գրեթէ 360°ի մէջ ալ կ'եռայ. հասարակ բարեխառնութեան առեն օդի մէջ ամենեւին չփոխուիր. ուրիշ մարմիններ լուծելու յատկութիւն ունի, որոնցմով խառնուրդներ կը կազմէ՝ որոնք Ամալկամ կը կոչուին, ինչպէս անագին հետ ամալկամ մը կը կազմէ, որով հայլիներուն ապակին կը դրուագեն. 2 կշռաչափ սնդիկ 1 կշռաչափ անագ ու 1 կշռաչափ զինկ մէկտեղ ան ամալկամը կը կազմեն՝ որն որ ելեկտրական մեքենային մէջ կը գործածուի: Իր բաղադրութիւններէն շատերը սոսկալի թոյներ են, ինչպէս նաեւ բուն սնդիկին շոգին ալ վնասակար է ու զանազան հիւանդութիւններու պատճառ կրնայ ըլլալ, բայց քիչ չափով բժշկականութեան մէջ օգտիւ կը գործածուի:

79. Արծաթ: Արծաթը (Argent) շատ գտնուող մետաղներէն է, զուտ ալ կը գտնուի՝ խառն ալ, ինչպէս շատ անգամ կապարի հետ, որմէ զուտ արծաթը դիւրութեամբ կրնայ ձեռք բերուիլ. ասիկա խորանորդի եւ ութանիստի ձեւով կը բիւրեղանայ, ամենաճերմակ մետաղն է ու վերջի աստիճանի կրնայ փայլիլ. օդին թթուածինը իր վրան ամենեւին չ'ազդեր, անոր համար միշտ մաքուր կը մնայ եւ ազնիւ մետաղ կը կոչուի, եւ ինչպէս յայանի է՝ շատ սիրելի ու գործածելի մետաղներէն է. 1000° կ.ի մէջ կը հալի. առաջնոյ կարգի ծաւալական է ու խիստ բարակ կը քաշուի կը ձգուի. կակուղ ըլլալուն՝ հասարակօրէն հետը պղինձ խառնելով կը կարծրացընեն, որով գործածութեան մէջ կը դիմանայ եւ աւելի հնչող կ'ըլլայ. ինչպէս

են դրամները։ Արծաթին ոքսիտը բորակի թթուին հետ միացած վիրաբուժութեան մէջ գործածուող դժոխաքարը (ճէհէննէմ թաշը) կը կազմէ։

80. Ոսկի։ Ոսկին (Or) ըստ մեծի մասին զուտ կը գտնուի․ գոյնը դեղին է, կակուղ է՝ բայց միանգամայն տոկուն ալ է, արծաթի կամ պղնձի հետ խառնելով, ինչպէս որ դրամներուն մէջ կ՚ընեն, կարծր կ՚ըլլայ․ ամէն մետաղներէն աւելի կը տարածուի ու կը ձգուի, 1 գարեհատ (Grain) ոսկին 57 խորանարդ մատ կրնայ տարածուիլ տափակնալ, 500 ոտք կրնայ երկըննալ, եւ $^1/_{100,000}$ մատ բարակնալ․ իսկ ուրիշ նիւթի մը վրայ օծելով մինչեւ $^1/_{12,000,000}$ մատ կրնայ բարակնալ․ իր հալելու կէտը 1000° է․ խորանարդի ձեւով կը բիւրեղանայ․ արտաքոյ կարգի քիչ խնամութիւն ունի թթուածինին հետ, անոր համար միշտ զուտ ու մաքուր կը մնայ․ արծաթէն քիչ կարծր է, բայց անկէ աւելի ազնիւ ու սիրելի․ ինչպէս արծաթեղծները նոյնպէս ոսկեղծները հին ժամանակուընէ ի վեր շատ գործածական եղած է․ միայն արքայաջուրը (բորակի թթուն՝ քլորի ջրածինին հետ խառնուած) կրնայ զինքը լուծել, որուն պատճառը միայն քլորն է։

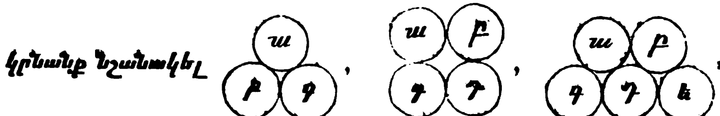
81. Բլատին։ Բլատինը (Platine) անցեալ դարուն մէջերը գտնուեցաւ․ Ուլուա 1741ին Ամերիկայէն Եւրոպա բերաւ, իսկ Շէֆֆէր 1752ին իբրեւ զատ մետաղ մը ցուցուց․ աս մետաղը բնութեան մէջ՝ միայն զուտ կը գտնուի, գորշի զարնող ճերմակ գոյն մ՚ունի․ խիստ ծաւալական է, ոսկիին պէս միայն արքայաջուրին մէջ կը լուծուի․ ամենէն դժուարահալ մետաղն է, որով խիստ օգտակար է քիմիայի նկատմամբ, ինչու որ կրակի առջեւ շատ դիմացկուն ամաններ կրնայ շինուիլ․ Ռուսաստանի մէջ անկէ դրամ ալ կը կոխուի․ օդը ամէն բարեխառնութեան մէջ վրան ամենեւին ազդեցութիւն մը չէկրնար ընել․ բլատինը խիստ բարակ մասանցը բաժնուած՝ Բլատինի սպունգ կ՚ըսուի, որուն ջրածինը վառելուն վրայ յառաջագոյն (Յօդ. 49) խօսեցանք։

3. Տարրներուն Խնամութիւնները։

82. Մինչեւ հիմա զատ զատ տարրներուն վրայ խօսեցանք, հիմա ասոնց խնամութեան (Affinité) ձեռօք քովէ քով գալով կազմած նիւթերուն վրայ պիտ՚որ խօսինք․ բաղադրութեանց օրէնքներուն վրայ Յօդ. 44ին մէջ խօսած ենք․ գիտենք արդէն թէ ինչպէս տարրի մը անհատները ուրիշ տարրի անհատներուն հետ կը միանան, այսինքն անոր մէկ անհատը ասոր մէկ անհատին քովը գալով՝ քիմիական ձգողութեամբ կամ խնամու-

թեթեւ մէկզմէկու հետ անանկ կը միանան՝ որ կարծես թէ երկուքն ալ իրենց առջի յատկութիւնները կը կորսնցընեն. զորօրինակ՝ 2 անհատ դեղին ծծումբ ու 1 անհատ ճերմակ սնդիկ քովէ քով դրուած՝ կարմիր խիւսկը կը բաղադրեն. աս բաղադրութիւնը աւելի սրաշ ու դիւրըմբռնելի ընելու համար՝ քիմիագէտները աս եղանակաւ կը նշանակեն. ծծմբոյ 1 անհատը = (Ծ), սնդկի 1 անհատը = (Սն), անոնց բաղադրութիւնը = (Ծ)(Սն): Թէ որ խիւսկը գերխնամութեան ձեռօք ուզենք բաժնել կամ վերլուծանել, որովհետեւ երկաթը ծծմբոյ հետ գերխնամութիւն կամ աւելի խնամութիւն ունի, քան թէ սնդիկը ծծմբոյ հետ, յայտնի է որ աս կերպով կ'ըլլայ. երկաթ = (Եր), խիւսկ = (Ծ)(Սն). երկաթը ծծմբոյ հետ միանալով = (Եր)(Ծ), կը մնայ սնդիկը = (Սն) ազատ: Ուրիշ միջնորդներով՝ զորօրինակ ջերմութեամբ, ելեկտրական հոսանքէ եղած վերլուծութիւններն ու բաղադրութիւններն ալ աս եղանակաւ կ'ըլլան:

Կան քիմիական բաղադրութիւններ, որոնց մէջը 3, 4, եւ նաեւ 5 զանազան օտարազգի անհատներ մէկզմէկու հետ կը միանան, բայց շատ զանազան անհատներէ կազմուած քիմիական բաղադրութիւններ խիստ քիչ են. անոնք այսպէս կրնանք նշանակել



Բայց առջափով ալ բոլոր բաղադրութիւնները չեն լմըննար. կան բազմաթիւ քիմիական բաղադրութիւններ՝ որոնց մէջ չէ թէ 1 անհատ մէկէն՝ 1 անհատ մէկալէն, հապա 1 անհատ մէկէն, 2 անհատ, 3 անհատ, 4 անհատ, 5 անհատ . . . մէկալէն առնուած է եւ անանկ զանազան բաղադրութիւններ են շինուած. ինչպէս 1 անհատ ծծումբը՝ 1 անհատ թթուածինին հետ ունեցած բաղադրութենէն զատ, ունի նաեւ բաղադրութիւններ՝ որոնց մէջը 1 անհատ ծծումբը 2 անհատ թթուածինին հետ միանալով զատ նիւթ մը կը շինէ, դարձեալ 1 անհատ ծծումբը 3 անհատ թթուածինին հետ միանալով երրորդ տեսակ նիւթ մը կը կազմէ եւ այլն. աս երեք բաղադրութիւնները դիւրաւ ըմբռնե-

լու համար աս եղանակաւ կը նշանակուին, (Ծ)(Թ) ենթա-ծծմբական թթու, (Ծ)(Թ)(Թ) ծծմբական թթու, (Ծ)(Թ)(Թ)(Թ) ծծմբոյ թթու։

Բաղադրեալ մարմին մը ուրիշ բաղադրեալի մը հետ միանալով՝ երրորդ բաղադրութիւն մ'ալ կը կազմէ, որն որ Երկրորդ կարգի բաղադրութիւն կը կոչուի. օրինակ՝ ծծմբոյ թթուն կալիին հետ, ծծմբոյ թթու-կալին կը կազմէ. եթէ երկրորդ կարգի միաւորութիւններ մէկզմէկու հետ միանալու ըլլան, այն ժամանակ Երրորդ կարգի բաղադրութիւն կը կոչուի, ինչպէս վերինիւթը ծծմբոյ թթու – ալումինիոնի ողջախային հետ պաղլեղը կը կազմէ։

83. Թէ որ բաղադրութիւններուն քիմիական յատկութեանցը միտ դնելու ըլլանք, ամէն բաղադրութիւններն ալ երեք տեսակ կրնանք բաժնել, Թթուներ (Acide), Խարիսխներ (Base) ու Անտարբերներ կամ Չէզոքներ (Indifférent, Neutre)։

Թթուները իրենց թթու համովը մէկալներէն կը զանազանին, տնկային կապոյտ ու մանուշակ գոյները կարմիրի կը փոխեն, ինչպէս արեւադէմ կամ արեւադարձ (Tournesol) ըսուած կապոյտ ներկին լուծուածին մէջ՝ քիչ մը ծծմբոյ թթու լեցնելու եւ խառնելու որ ըլլանք՝ կը կարմրի. իսկ խարիսխները թթուներուն ըստ ամենայնի հակառակ կը ներգործեն, յեղաշրջական զօրութիւն ունին, անոնց կամրցուցածը նորէն իրեն առջի վիճակին կը դարձընեն կը յեղաշրջեն, կիզիչ բնութիւն, յատուկ համ մը ունին՝ որն որ ալկալեան համ կ'ըսուի, ասոնցմէ ոմանք տնկային կապոյտ գոյնը կանանչի կը փոխեն։ Բայց ասոր միտք պէտք է դնել որ թթուներն ու խարիսխներն ալ՝ վերի գրուած յատկութիւններուն ամէնն ալ կամ նոյն աստիճանաւ չունին, ինչպէս՝ անլուծանելի թթուները ու խարիսխները։

Թթուն ու խարիսխը մէկզմէկու հետ միանալով՝ երկրորդ կարգի բոլորովին զատ բաղադրութիւն մը կը շինեն, որն որ ընդհանուր անուամբ Աղ կ'ըսուի, ասոր ընդհանուր յատկութիւններն են՝ ջրոյ մէջ լուծանելութիւն, աղի համ ու բիւրեղանալու հակում։ Բայց քիմիագէտները շփոթութենէ փախչելու համար աղին գաղափարը շատ ընդարձակած են. բաւական որ բաղադրեալ նիւթի մը մէջ մէկ մասը իբրեւ թթու՝ մէկալ մասը իբրեւ խարիսխ կենայ, նոյն նիւթը աղ կ'ըսուի. թէ ալ անլու-

ծանելի բաղադրեալ մարմնոյ մը մէջ կ'ուզենք իմանալ թէ որն է թթուն, որն է խարիսխը, ուրիշ թթու մը քովը բերելու ենք, ասիկա բաղադրութեան որ մասին հետ որ կը միանայ նէ՝ անիկա խարիսխ է, իսկ մէկալը թթու, որովհետեւ թթուն զթթուն՝ խարիսխը զխարիսխը կը մերժէ։ Շատ անգամ թթուն ու խարիսխը իրարու տեղ կը դրուին, ինչպէս ըսենք՝ աս բաղադրութիւնը աս աղին մէջ թթուի տեղ է նէ՝ կրնայ ուրիշ աղի մը մէջ խարսխի տեղ բռնել։

Չէզոք կամ անտարբեր կ'ըսուին անոնք՝ որոնք որ ոչ թթու են ոչ ալ խարիսխ։

Ծծումբը, ածուխը, լուսակիրը օդի մէջ այրելով, թթուածինին հետ կը միանան ու թթուներ կը կազմեն. հասարակօրէն թթուածինը պարզ բաղադրութեանց մէջ մետաղակերպ տարրներու հետ միանալով թթուներ կը շինէ, միայն քանի մը անտարբերներ. իսկ մետաղներու հետ հասարակօրէն խարիսխներ կը կազմէ, քիչ մ'ալ թթուներ. ամենէն աւելի զօրաւոր խարսխային յատկութիւն ունեցող մետաղական ոքսիտներն են՝ կալիոնի, նադրիոնի, լիթիոնի ոքսիտները, որոնք Ալքալիք կ'ըսուին. ասոնք կիզիչ համ մ'ունին, գործարանաւոր նիւթերը կ'ապականեն, մաշիչ զօրութիւն մ'ունին ու եղերու հետ խառնելով ջրոյ մէջ լուծանելի օճառներ (սապոն) կը շինեն. իսկ պարիոնին, ստրոնտիոնին, կրածինին ու մակնէզիոնին ոքսիտները՝ Ալքալի հողեր կ'ըսուին, որոնք առջիններէն քիչով կը տարբերին. ալիւմինիոնի ոքսիտը՝ կալիի կամ նադրոնի կամ կիրի կամ կապարի կամ ալումինիոնի ոքսիտներուն հետ միանալով՝ քիմիական լեզուաւ աղեր կը շինէ, որոնց մէջ ինք իբրեւ թթու կը կենայ, թէպէտ եւ վերի ըսուած թթուի յատկութիւնները չունենայ. մեր ունեցած տեսակ տեսակ ապակիները, ճենապակիները ու հողէ ամանները աս աղերէն կազմուած են։ Անտարբեր են ջուրը, ածխոյ ու լուսակրի՝ ջրածինին հետ բաղադրութիւնները (ջրաթթու ածխոյ, ջրաթթու լուսակրի), շատ աղեր ալ անտարբեր նիւթեր են, նոյնպէս շաքարը, գինւոյ ոգին, ճերմկուցը (Albumine) եւ այլն։

Յառաջագոյն միայն թթուածին կազմն էր որ թթուներն ու խարիսխները կը կազմէր, որմէ իր անունն ալ առաւ. անոր համար թթու ու խարիսխ կ'ըսուէր նէ՝ թթուածինին բաղադրութիւնները կամ ոքսիտները կ'իմացուէին։ Բայց քիմիայի հիմակուան վիճակը դիտած ու յայտնած է՝ որ թթուներ, խարիսխներ, աղեր շինելու յատկութիւնը ուրիշ տարրներն ալ ունին, ինչպէս ջրածինը, ծծումբը, քլորը, եօտը, պրոմը, սէլէնը, ֆլուորը. նոյնպէս ուրիշ նոյն իսկ յօդուածոյ բաղադրութեանց մէջ ալ նոյն յատկութիւնները ունեցողներ կան։ Սակայն ընդհանրապէս շփոթութենէ ազատ ըլլալու համար, թթու կ'ըսուի նէ. թթուածինի միաւորութիւնը կամ ոքսիտ մը կ'իմացուի, զորօրինակ ծծմբոյ թթու կ'ըսուի նէ՝ կ'իմացուի ծծումբին թթուածինին հետ ունեցած բաղադրութիւնը. իսկ մէկալներուն համար կրնան աս անունները գործածուիլ, Ջրաթթու (փոխանակ Ջրածնաթթուի), ծծըմբաթթու, Քլորաթթու, եւ այլն, ուստի Ջրաթթու լուսակիրի կ'ըսուի նէ՝ պէտք է իմանալ լուսակրին ջրածինի հետ ունեցած բաղադրութիւնը՝ որն որ թթուի յատկութիւն ունի։ Թթուածինի թթուներն ընդհանուր անուամբ Թթուածնաթթուութիւն կրնանք կոչել.

ջրածինները՝ Ջրածնաթթուութիւն, ծծումբինները՝ Ծծմբաթթուութիւն եւ այլն։ Թթուածինէ բաղադրուած թթուները, թէ որ միայն մէկ տեսակ ըլլային նէ՝ արմատին վրայ միայն Իկ բառը դնելով՝ բանը կը լմննար, զորօրինակ՝ Քլոր արմատը առնելով ու տեսականի գործածելով՝ Իկ մասնիկը դնենք, կ'ըլլայ Քլորիկ Իկ, որն որ քլորին ու թթուածինին բաղադրութիւնն է, ու վերը ըսուած թթուներու յատկութիւնն ունի։ Բայց ինչպէս որ Յօդ. 82ին մէջ ըսինք՝ շատ անգամ կ'ըլլայ որ արմատին անհատին թիւը կը մնայ ու թթուածինին անհատինը կը փոխուի, կամ թէ ըսենք՝ արմատն ու թթուածինը ուրիշ համեմատութեամբ մը միանալով՝ ուրիշ ալ նիւթ մը կ'ելլէ, որն որ դարձեալ թթու է. ինչպէս քլորը թթուածինին հետ կը միանայ ու թթու կը շինէ մէյ մը հաւասար անհատով աս ձեւով Քլթ, մէյ մը թթուածինին 3 անհատով, մէյ մը 4, մէյ մը 5, մէյ մ'ալ 7 անհատով, աս ձեւերով Քլթ^{3}, Քլթ^{4}, Քլթ^{5}, Քլթ^{7}։ Ասոնք ամէնն ալ զատ զատ նիւթեր՝ զատ զատ թթուներ են, քլորի թթու ըսելով՝ չենք կրնար ամէնքն ալ նշանակել. այսպէս իմանալու է ուրիշ արմատներուն վրայ ալ թէ՛ թթուներուն նկատմամբ եւ թէ՛ խարիսխներուն. մանաւանդ թէ քիմիագէտները օր օրուան վրայ նոր նոր թթուներ գտնելով՝ թթուներուն թիւը կ'աւելնայ, որով զատ զատ անուն դնելու հարկաւորութիւնն ալ կ'աւելնայ։

Որովհետեւ աս թթուները ետեւէ ետեւ գտնուած ցուցուած են, անոր համար ամենէն առջինը պարզ անունը առած է, այսինքն արմատին տեսականին վրայ Իկ մասնիկը աւելցնելով՝ շինուած է, ինչպէս է՝ քլորի թթու, ծծմբոյ թթու. որոնց ձեւը աս է Քլթ^{5}, Ծթ^{3}, ետեւէն եկողները կամ ասոնցմէ վար են, ինչպէս Քլթ^{3}, Ծթ^{2}. եւ կամ վեր, ինչպէս՝ Քլթ^{7}, վարինը արմատին վրայ ական մասնիկ մը դնելով կրնանք շինել, ինչպէս քլորական թթու (Քլթ^{3}), ծծմբական թթու (Ծթ^{2}), իսկ ամենէն վերինը՝ արմատին վրայ Վեր մասնիկը աւելցնելով, ինչպէս՝ վերքլորի թթու (Քլթ^{7}). թէ որ վարինէն վար եղող ալ կայ նէ Ենթ մասնիկը կրնանք աւելցնել, ինչպէս ենթաքլորական թթու (Քլթ), ենթածծմբական թթու (Ծթ). երբեմն ասոնց մէջն ալ դարձեալ ուրիշ թթուներ կը մտնեն, ինչպէս ծծմբոյ թթուին ու ծծմբական թթուին մէջ տեղը ուրիշ թթու մ'ալ կայ. ան ալ այսպէս կրնայ կոչուիլ՝ ենթածծմբոյ թթու (Ծ^{2}թ^{5}), ենթաքլորի թթու (Քլթ^{4}). դարձեալ ծծմբական թթուին ու ենթածծմբական թթուին մէջ ուրիշ մ'ալ կայ, որն որ այսպէս կրնանք կոչել՝ ստորին ծծմբոյ թթու (Ծ^{3}թ^{5}). դարձեալ ասոր ու ամենէն ետքինին մէջ մէկ հատ մըն ալ կայ՝ որն որ կրնանք ստորին ծծմբական թթու (Ծ^{4}թ^{5}) կոչել։ Աս անուանակոչութեան կարգը հետեւեալ գրութեամբ աղէկ կ'իմացուի.

Վերքլորի թթու Քլթ^{7}	. . . .
Քլորի թթու Քլթ^{5}	Ծծմբոյ թթու Ծթ^{3}.
Ենթաքլորի թթու Քլթ^{4}	Ենթածծմբոյ թթու Ծ^{2}թ^{5}.
Քլորական թթու Քլթ^{3}	Ծծմբական թթու Ծթ^{2}.
. . . .	Ստորին ծծմբոյ թթու Ծ^{3}թ^{5}.
. . . .	Ստորին ծծմբական թթու Ծ^{4}թ^{5}.
Ենթաքլորական թթու Քլթ	Ենթածծմբական թթու Ծթ.

Քլորի թթուն, ինչպէս ըսինք, իրմէ վեր ունի վերքլորի թթուն, թէ որ ասոնց մէջ ուրիշ մ'ալ ըլլար նէ, անոր ալ այն մասնիկով կրնար բառ մը յարմարցուիլ։ Աս բոլոր ըսածներս ամէն թթուներուն վրայ պէտք է

տարածել. բայց ամէն արմատ ամէն թթուներն ալ չ'ունենար, ոմանք քիչ, ոմանք շատ, ոմանք դէպ ի վեր՝ ոմանք դէպ ի վար շարուած են։ Հիմա խարիսխներուն գալով, ոքսիդ բառը՝ որն որ յառաջագոյն թթուածինին ամէն միաւորութեան համար գրուած էր, հոս արմատին վրայ դրուելով ան խարսխին անուան կու տայ, ինչպէս՝ երկաթի ոքսիդ կամ երկաթոքսիդ, մանկանէզի ոքսիդ[1]. ասկէ վեր խարիսխի մը ելեկտորէր կրնանք ըսել, իսկ վար եղողին ոքսիտ։ խարիսխներուն անուանակոչութիւնը այսպէս ալ կը շինուի, նախօքսիդ, երկօքսիդ, եւ այլն։

Թթուածինին շինած աղերը իրենց անունը կ'առնուն թթուին ու խարսխին անուններէն, որոնք քովէ քով դրուելով աղերու անունները կը կազմեն, ինչպէս ծծմբոյ թթու-երկաթոքսիդ (ԾԹ³ + ԵրԹ)[2], ծծմբոյ թթու-կալի (կալիոնի ոքսիդ) (ԾԹ³ + ԿԹ)։ Երբեմն կ'ըլլայ որ աղի մը կամ թթուն եւ կամ խարիսխը կրկին, երեքկին կ'ըլլայ, կամ թէ ըսենք՝ շատ համեմատութեամբ մէկզմէկու հետ կը միանան. ան ժամանակը, թէ որ երկուքէն ալ մէյմէկ է նէ՝ նախ մասնիկը, թէ որ մէկէն երկուք է նէ՝ երկ մասնիկը, թէ որ երեք է նէ՝ եռ մասնիկը կը դրուին. ինչպէս նախածծմբոյ թթու-կալի, երկածծմբոյ թթու-կալի (2ԾԹ³+ԿԹ)։ Երկու խարիսխ ունեցող աղին կրկնաղ կ'ըսուի, զորօրինակ պաղլեղը կրկնաղ է, ինչու որ մէկ ծծմբոյ թթուէն ու ալիւմինիոնի ոքսիդէն եւ կալիէն կը բաղկանայ, եւ իր ուսումնական անունն է ծծմբոյ թթու-ալիւմինիոնի ոքսիդ-կալի։ Կան աղեր որոնք միայն երկու տարրներէ կը բաղկանան, ինչպէս մեր եփելու աղը քլորէ ու նադրիոնէ է, ասոնք Աղօնեղ աղեր կ'ըսուին։

Ինչպէս որ յառաջագոյն ըսինք՝ քլորը, ծծումբը, եւայլն թթուածինին պէս թթուներ, ոքսիդներ, ու աղեր կը բաղադրեն, ասոնք կրնան ըսուիլ նաեւ թթու՝ քլորաթթու, ծծմբաթթու եւայլն. նաեւ խարիսխ՝ քլորախարիսխ, ծծմբախարիսխ, եւ այլն. նաեւ աղ՝ քլորաղ, ծծմբաղ եւ այլն։ Քիմիայի մէջ գործածուած անուններուն վրայ աս ալ պէտք է գիտնալ որ՝ ոմանք ուսումնական են ոմանք ալ ռամկական կամ տաճկական. ռամկականները կամ տաճկականները որոշ կանոնով մը չեն դրուած, ինչպէս յայտնի է, հապա զանազան պարագաներէն իրենց անունին առած են, բայց շատ անգամ քիմիայի մէջ համառօտութեան համար կը գործածուին, ինչպէս պաղլեղ, արքայաջուր, ժանտաջուր (բորակածնոյ թթու, ԲԹ⁵), աղի թթու կամ աղաթթու (Acide muriatique, ջրաթթու քլորի, ՔլՋ) եւ այլն. Նոյնպէս ուսումնական անունները ալ կրնան երբեմն իրենց կանոններէն խոտորիլ, զորօրինակ՝

1 Ոսկեհեւ Համառօտագրէն մետաղներն են խարիսխ շինողները, որոնց թիւը մետաղակերպներէն շատ է, ուստի բառը մասնաւորելով շփոթութիւն մը չ'ըլլար, ուր մինչ որ խարիսխ չեղողները միշտ իրենց մասնիկով կը գործածուին. եւ արդէն խօսքի մէջ ինք իրեն կ'իմացուի թէ արդեօք ընդհանուր իմաստով՝ չէ նէ մասնաւորապէս գործածուած է. իսկ [illegible] բառը աղերու նկատմամբ կը գործածուի։ Ոմանք ընդհանուր եւրոպական ոքսիդ բառը հայերէն թթուածին բառով կ'ուզեն փոխանակել, որն որ մէկ կողմանէ եւրոպական միաթենէ բաժնելովը, բայց մէկալ կողմանէ զուցէ աւելի յարմարութիւն ու դիւրութիւն ունենալով ընդունելի կ'ըլլայ նէ, մերժելի բառ մը չէ։

2 Քիմիագէտներէն ոմանք թթուածինին անհամներուն թուանշանը վերի կողմը կը դնեն, ոմանք ալ համառօտութեան համար՝ թթուածինին անհամները արմատին վրայ կէտեր դնելով կը նշանակեն. ինչպէս $\dddot{Ծ}$ = ԾԹ³, $\dddot{Ծ}$Կ = ԾԹ³+ԿԹ. բայց աս եղանակը մթութենէն զատ նաեւ տպագրութեան սխալի շատ ենթակայ ըլլալուն այնչափ ընդունելի չէ։

բորակածնի թթու, բորակածնական թթու, ջրածնաթթու, եւ այլն, ըսելու տեղ կրնայ ըսուիլ՝ բորակի թթու, բորակական թթու, ջրաթթու եւ այլն. միայն թէ տառ շփոթութիւն մը չպատճառուի. թէ որ այսպէս փոխելով ալ չ'ըլլար նէ, շատ անգամ ռամկական անուններ կը գործածուին: Գործարանաւոր քիմիայի մէջ ուսումնական անուանակոչութիւն մը խօթելը մեծ դժուարութիւններու տակ է. անոր համար ռամկական բառերէ առնելով կ'անուանուին:

84. Թթուածնաթթուները օքսիտներուն հետ միաւորելու տեսեն՝ փորձով հաստատուած չորս յառաջադրութիւնները կը տեսնենք: 1) Թթու մը մետաղի մը հետ միանալու ժամանակ՝ անոր հետ իբրեւ մետաղ չիմիանար, հապա մետաղի օքսիտի հետ կը միանայ: 2) Թթուն ամէն աստիճանաւ մետաղի օքսիտին հետ չիմիանար, հապա որոշեալ աստիճանաւ: 3) Թէ որ մետաղ մը թթուի մը քով գալու ըլլայ՝ կամ թթուն իր թթուածինէն կու տայ ու կ'օքսիտացընէ մետաղը, եւ կամ ուրիշ մերձաւոր նիւթ մը մետաղին թթուածին կը մատակարարէ. առջի դէպքին մէջ թթուն ստորին աստիճանի թթու կ'ըլլայ, եւ կամ չէ նէ բոլոր թթուածինը կորսնցընելով արմատը ազատ կ'ըլլայ. իսկ երկրորդ դէպքին մէջ՝ ան մերձաւոր նիւթը թթուին վիճակը կ'ունենայ: 4) Թէ որ թթու մը գերօքսիտի մը վրայ ազդելու ըլլայ, գերօքսիտը ստորին աստիճանի կ'իջնայ, իր թթուածինին մէկ մասը կամ թթուին եւ կամ ուրիշ մերձաւոր նիւթի մը տալով:

Աս ըսածներս միշտ թէ բաղադրելու եւ թէ վերլուծելու տեսեններս կը տեսնենք. եւ ասոնք գիտնալով կրնանք անոր համաձայն ալ մեր քիմիական փորձերը պատրաստել: Աւելի օրինակաւ մը տեսնելու համար, առնունք մանկանէզի գերօքսիտը կամ թխաքար ըսուածը, թափենք վրան ծծմբոյ թթու եւ խառնուրդը տաքցընենք. այնչափ թթուածին կ'ունենանք՝ որչափ որ հարկաւոր է մանկանէզի գերօքսիտը մանկանէզի օքսիտիկի դարձընելու, որովհետեւ ծծմբոյ թթուն մանկանէզի օքսիտիկին հետ միայն միանալով աղ կը շինէ. թխաքարին ձեւը աս է ՄնԹ^{2}, ծծմբոյ թթուին ձեւը ԾԹ^{3}, եւ մանկանէզի օքսիտիկին ձեւը ՄնԹ, իսկ աղին ձեւը ՄնԹ + ԾԹ^{3}:

85. Բաղադրութեանց պարզութիւնն ու յօդուածոյութիւնը պատճառ եղած է որ բաղադրութեանց ուսումը երկու բաժնուի. ինչու որ ուրիշ է սնդկին ծծմբոյ հետ միանալովը խրուկը շինելը, ուրիշ է ածխածինին, ջրածինին, թթուածինին զանազան համեմատութեամբ մէկզմէկու հետ միանալով շաքար կազմելը. պարզ բաղադրութիւնները աւելի առջի ու երկրորդ կարգի բաղադրութիւններ են, իսկ յօդուածոյ բաղադրութիւնները երկրորդ ու երրորդ կարգի են եւ երբեմն աւելի ալ. առջիններուն մէջ տարրները արմատ կ'ըլլան, իսկ երկրորդին մէջ՝ շփոթութենէ ու խառնակութենէ փախչելու համար՝ բա-

ղադրեալները արմատ կը դրուին ու անոնցմով թթուներ, ղք-
սիտներ ու անտարբերներ կը կազմեն. եւ որովհետեւ յօդուա-
ծոյ բաղադրութիւնները կամ նիւթերը ընդհանրապէս տնկոց
ու կենդանեաց մէջ կը գտնուին, անոր համար բաղադրութիւն-
ները՝ գործարանաւոր ու անգործարանաւոր բաղադրութիւններ
կը բաժնուին, ասկէ առնուած՝ բուն քիմիան ալ Գործարանա-
ւոր ու Անգործարանաւոր քիմիա կը բաժնուի։ Մենք ալ եր-
կու մասով ասոնց երեւելիներուն վրայ համառօտիւ պիտ'որ
խօսինք։

1· Անգործարանաւոր բաղադրութիւններ։

86· Թթուածին ու Ջրածին։ Յառաջագոյն ըսինք որ
թթուածինը ջրածինին հետ բաղադրութիւն մը կը կազմէ՝ որն
որ ջուր կ'ըսուի։ Ջուրը՝ ինչպէս որ տեսանք՝ ջրածինէ ու
թթուածինէ կը բաղկանայ. չէ թէ միայն շատ մարմիններ կը
լուծէ, հապա շատ մարմիններու հետ քիմիական օրէնքներով
կը միանայ ու իր յատկութիւնը կը կորսնցընէ. աս տեսակ
բաղադրութիւնները Ջրածք (Hydrate) կ'ըսուին։ Ջուրը անանկ
մեծ ազդեցութիւն մ'ունի նիւթերու վրայ, որ երբեմն բաղա-
դրեալ մարմնոյ մը գոյութիւնն իրմէ կախում կ'ունենայ. շատ
մարմիններ իրեն հետ միանալով կը բիւրեղանան կը սառնա-
նան, մանաւանդ (ուսումնական անուամբ) աղերը, անոր համար
ասոնց հետ միացած ջուրը Բիւրեղաջուր կամ Սառնաջուր կ'ը-
սուի։ Կան դէպքեր որոնց մէջը ջուրը թթուի կամ խարսխի
բնութիւն մը չիցուցըներ, հապա միայն չէզոք կամ անտարբեր
ղքսիտ մըն է. բայց կան դէպքեր ալ՝ որ թթուի կամ խարսխի
տեղ կը բռնէ. թէ որ թթուի տեղ բռնած է նէ՝ թթուով, իսկ
թէ որ խարսխի տեղ բռնած է նէ՝ խարսխով կը բաժնուի կը
մերժուի։

Ջուրը ընդհանուր լուծիչ մարմին մ'ըլլալուն՝ բնութեան մէջ մի-
այն ջրածինէ ու թթուածինէ բաղկացած ջուր գտնելը շատ դժուար է.
ծծելով, լուծելով, խառնելով ամէն տեսակ մարմին կրնայ մէջը առնուլ.
անոր համար աղբիւրները, հորերու ջրերը չեն կրնար բոլորովին զուտ ու
մաքուր ըլլալ. մէջերնին խառնուած նիւթերէն, ծծուած օդէն ու կա-
զերէն զատ՝ լուծուած աղեր կը գտնուին, առանց որոնց ջուրը անհամ
ու անախորժ ըմպելի մը կ'ըլլար։ Հանքային ջրերն ալ (Eau minérale)
իրենց մէջը զանազան աղեր ու թթուներ լուծած ըլլալնուն բժշկականու-
թեան մեծ օգուտ կը մատուցանեն, նոյնպէս ջուրը իր մէջը օդ ունե-
նալուն անասուններ կը պահէ. ծովի ջուրը իր մէջը զանազան աղեր լու-
ծած ըլլալուն՝ ծանր մարմիններ աւելի կը թեթեւցընէ ու կը վերցընէ։
Համեմատութեամբ գետի ջուրը աղբիւրներու ջուրէն զտագոյն է. ա-
ւելի զուտ է ցօղի, ձեան ու անձրեւի ջրերը, որոնք առջի անգամ իյնա-
լուն այնչափ մաքուր չեն ըլլար, որովհետեւ օդին մէջի եղած բաւական

փոշւոյն ու ածուխի կողքին հետ կը խառնուին եւ այնպէս կ'իջնան. բայց վերջէն մաքուր ու զուտ իջնալու կը սկսին: Հասարակօրէն ջուրը զտելու համար աւազէ կ'անցընեն. բայց թէ որ բոլորովին զուտ ջուր կ'ուզուի նէ՝ պէտք է նախ եռացընելով շոգի դարձընել եւ ետքէն զով ամանի մը մէջ պաղեցընելով խտացընել (condenser):

Աս յիշուած բաղադրութենէ զատ՝ Թթուածինը ջրածինին հետ ուրիշ բաղադրութիւն մ'ալ ունի՝ զորն որ 1818ին Թենար գաղղիացի քիմիագէտը ցուցուց. ձեւը աս է ՋԹ², անուանն ալ գերօքսիտ ջրածնի. անգոյն հեղուկ մըն է, գունաւոր նիւթերը կը ճերմըկցընէ, շուտով կը բաժնուի կամ կը լուծուի, բայց որչափ որ շուտով կը լուծուի նէ՝ այնչափ ալ դժուար է բաղադրելը կամ ձեռք բերելը, անոր համար քաղաքական ընկերութեան չիկրնար գեռ օգուտ մ'ընել:

87. **Թթուածին ու Բորակածին:** Ասոնք մէկզմէկու հետ չորս որոշ բաղադրութիւններ ունին[1], Բորակի թթու կամ Բորակածնի թթու՝ ԲԹ⁵, Բորակական թթու կամ Բորակածնական թթու՝ ԲԹ³, Բորակի օքսիտ կամ Բորակածնի օքսիտ՝ ԲԹ², Բորակի օքսիտիկ կամ Բորակածնի օքսիտիկ՝ ԲԹ:

Բորակածինը թթուածինին հետ ուղղակի չիմիանար, բայց ուրիշ նիւթոց հետ ունեցած բաղադրութիւնը թող տալու ատեն՝ թէ որ կալի, կիր եւ կամ ուրիշ խարիսխ մը մօտը գտնելու ըլլայ՝ մէկտեղ աղ կը կազմէ. զորօրինակ՝ երբ որ բորակածին ունեցող նիւթ մը (ինչպէս են գործարանաւոր նիւթերը) կը սկսի փտտիլ եւ խարիսխ մը մօտը կ'ունենայ, ան վիճակի մէջ (status nascens) ազատ եղող բորակածինը օդէն թթուածին առնելով թթու կ'ըլլայ ու կ'երթայ ան խարիսխին հետ կը միանայ աղ կը շինէ. բնութեան մէջ աս եղանակաւ է որ բորակածնի թթու-կալին (բորակ, կէ-հէրճէլէ) եւ ուրիշ բորակածնի աղերը կը կազմուին: Բորակին ձեռօքը կրնանք բորակածնի թթու ձեռք բերել, թէ որ բորակին հետ ջրախառն ծծմբոյ թթու խառնենք ու տաքցընենք, որովհետեւ ծծմբոյ թթուն կալիին հետ միանալով՝ բորակածնի թթուն ազատ կ'ըլլայ շոգիի ձեւով, որն որ վերջէն խտացընելով հեղուկ մը կ'ըլլայ: Աս եղանակաւ ստացուած բորակածնի թթուն միշտ ջրածի վիճակ ունի, ինչու որ առանց ջուրի չիկրնար կենալ, իր մասանցը կը վերլուծի. շատ ջուր ունեցող (անօսրացած) բորակածնի թթուն ռամկօրէն ժանտաջուր (թէզապ) կ'ըսուի, որն որ կիզիչ ու բաժանիչ բնութիւն ունի, ու ոսկիէն հետ միացած նիւթոց հետ միանալով՝ ոսկին կը բաժնէ. զուտ բորակի թթուն անգոյն է, յատուկ հոտ մը ու թթու համ ունի, մորթը, ըղունգը, կտաւը կը դեղընցընէ. մետաղներու վրայ

1 Ոմանք հինգերորդ մ'ալ կը դնեն՝ ԲԹ⁴:

տաքցնելով՝ իր թթուածինէն մաս մը կը կորսնցընէ, եւ այնպէսով բորակածնի ոքսիտի կամ բորակածնի ոքսիտիկի կ'իջնայ. ինչպէս թէ որ իրեն հետ պղնձի փշրտուկ խառնելու ըլլանք. բորակածնի ոքսիտը կ'ունենանք, որն որ անգոյն կազ մըն է, եւ օդի հետ հաղորդութիւն ունենալուն պէս, անկէ թթուածին կ'առնու ու գոց կարմիր գունով շոգի ըլլալով բորակածնական թթուի կը դառնայ, որն որ զուտ վիճակի մէջ գոց կանանչ, ցնդող, իսկ խիստ ցրտութեան մէջ անգոյն ծորելի հեղուկ մըն է, եւ բորակածնի թթուին հետ միանալով կարմիր գոյն մը կ'առնու. Նոյնպէս բորակածնի թթուն բորակածնական թթուին հետ եղած ատեն կարմրագոյն շոգի մը կ'արձըկէ, եւ անոր համար ալ՝ ծխող բորակածնի թթու կը կոչուի: Բորակածնական թթուն թթուածինը առածին պէս ալ՝ դիւրութեամբ կու տայ՝ թէ որ իր քովը ուրիշ նիւթ մ'ըլլայ, եւ ինքը նորէն ոքսիտ կ'ըլլայ, որն որ նորէն օդէն թթուածին կ'առնու եւ թթու կ'ըլլայ:

Բորակածնի ոքսիտիկը կրնայ ձեռք բերուիլ՝ թէ որ զինկը շատ անօսրացած բորակածնի թթուին հետ, կամ թաց երկաթի խարտածը բորակածնի ոքսիտին հետ խառնուելու ըլլայ. բայց աւելի դիւրաւ կ'ըլլայ՝ թէ որ բորակածնի թթու-աշակը (ԲԹ^5 + ԲՋ^3) հալելու չափ տաքցուի, որով աս աղը բորակածնի ոքսիտիկի ու ջրոյ կը լուծուի. բորակածնի ոքսիտիկը անգոյն կազ մըն է, ու շնչուելով արբեցուցիչ ազդեցութիւն մը կը պատճառէ, վառած նիւթ մը իր մէջը աւելի պայծառ կը վառի. սաստիկ ճնշմամբ ծորելի վիճակի կը դառնայ, որն որ —100° կ.էն աւելի ցուրտ է, եւ թէ որ իր շոգիանալովը սառելու ըլլայ՝ մինչեւ հիմա ճանչցուած բարեխառնութեան ամենէն ցածը՝ այսինքն —115° կ. ցրտութիւն կ'ունենայ: Ըսած սաստիկ ճնշումնիս յառաջ բերելու համար՝ Նարերս Նադըրէրէր գերմանացին գործիք մը հնարեց՝ զորն որ Պատ. 50ին մէջ կը տեսնենք. ասոր մէջ Տը կազաչափին հետ հաղորդող կաշիէ խողովակ մըն է, որն որ յին հետ կապուած է. n՝ զօրաւոր երկաթէ աման մըն է, որուն վրայ հորիզոնական խողովակ մը կայ եւ անոր վրան ալ պտուտակ մը կայ, որն որ վեր հանելով հորիզոնական պզտի խողովակը կը բացուի ու կազը դուրս կ'ելլէ. p՝ պղնձէ աման մըն է՝ որն որ սառոյցի ու երկաթի կտորուանքով լեցուած է: Կազը վեր հանելն ու ճնշելը մեղեխի ու ճօճանիւի մը ձեռօք կ'ըլլայ, որով k մխոցը l խողովակին մէջ վեր վար կը շարժի, որն որ օդոյ հրացանը լեցընելու խողովակին շատ կը նմանի: Աս գործիքը ուրիշ կազերու համար ալ կրնայ գործածուիլ:

Պատ. 50.



88. Ծծմբաթթու ու Ծծմբական[1]: Ծծումբին վեց թթուներն ալ յառաջագոյն յիշեցինք, հոս երկու երեւելիներուն վրայ կը խօսինք, այսինքն՝ ծծմբոյ թթուին ԾԹ[3] ու ծծմբական թթուին ԾԹ[2]:

Օդոյ մէջ ծծումբը այրելով ծծմբական թթուն կ'ելլէ որն որ խեղդիչ հոտով՝ անգոյն կազ մըն է, դիւրաւ ծորելի

1 Գտաղզիացիք ծծմբոյ ինչ եւ իցէ միաւորութիւնները ընդհանուր անուամբ Sulfure (ծծմբաւոր կամ ծծըմբածոյ) կը կոչեն, ինչպէս Sulfure de fer ըսելով՝ ծծմբոյ երկաթին հետ ունի միաւորութիւնը կ'իմացուի: Իսկ թթուածինին հետ միացած՝ ուրիշ խարիսխներու հետ միաւորութիւններըSulfate (ծծմբատ) կը կոչեն, որոնցմով աղեր կ'իմացուին. ինչպէս Sulfate de fer ըսելով ծծմբոյ թթու — երկաթիղաղաք կ'իմացուի. Sulfite (ծծըմբիտ) ըսելով ալ՝ ծծմբական թթուին միաւորութիւնները կ'իմանան:

Սոյն եղանակաւ կ'ըսուի նաեւ Chlorure (քլորաւոր կամ քլորածոյ), Phosphorure (ֆոսֆորաւոր կամ ֆոսֆորածոյ), Bromure (պրոմաւոր կամ պրոմածոյ) եւ այլն: Երկրորդ եղանակաւ կ'ըսուի, Azotate (ազոտատ), Phosphorate (ֆոսֆորատ), Silicate (սիլիկատ), Carbonate (ածխատ) եւ այլն:

վիճակ կ'ընդունի, որն որ —10° կ.ի մէջ կ'եռայ ու իրեն ցնդականութեամբը մօտաւոր մարմինները խիստ կը զովացընէ։ Ծծմբին այրելով օդին թթուածինը առնելուն համար՝ օգտիւ կրնայ գործածուիլ գինիները քացխելէն պահելու, ինչպէս՝ տակառին մէջը ծծումբ վառելով։ Ծծմբական թթուն քոսի դեղ է, ու ճերմկցընելու ալ կը գործածուի։

Ծծմբական թթուն թթուածին ունեցող նիւթի մը քով գալով՝ ծծմբոյ թթուի կը դառնայ. վերը ըսինք որ բորակածնական թթուն իր թթուածինը դիւրաւ կու տայ, անոր համար ծծմբոյ թթու շինելու մէկիկ է, որոնց քովը թէ որ ջուր ալ ըլլայ նէ՝ ամէն բան կատարեալ կ'ըլլայ, ինչու որ ջուրը ծծմբոյ թթուին հետ արտաքոյ կարգի խնամութիւն ունենալուն՝ դիւրութեամբ կը ստանանք ծծմբոյ թթուն. ԾԹ^{2}, ԲԹ^{3} ու ՋԹ, քովէ քով գալով ԾԹ^{3} + ՋԹ ջրած ծծմբոյ թթուն կ'ելլէ, իսկ ԲԹ^{2} բորակածնի ոքսիտը կը մնայ, որն որ օդէն թթուածին առնելով դարձեալ բորակածնական թթու կ'ըլլայ։ Գործատուններու մէջ ծծմբոյ թթու պատրաստելը աս ըսածներունս վրայ հաստատուած է. այսինքն՝ կապարէ թիթեղներով դրուագած խուցի մը մէջ՝ ծծմբական թթուն, բորակածնական թթուն ու ջրոյ շոգին թող տալով՝ ծծմբոյ թթուին ջրածը խուցին յատակը կը ժողվուի. ետեւէն դարձեալ ջրոյ շոգի, ծծմբական թթու ու օդ թող տալով կը շարունակուի, որովհետեւ բորակի ոքսիտը օդէն դարձեալ թթուածին առնելով ծծմբական թթուին կու տայ եւ այսպէս յառաջ կ'երթայ։ Աս ծծմբոյ թթուն շատ ջուր ունենալուն՝ պէտք է մէյ մը զտել կամ կենդրոնացընել, որ վիճակին մէջ մէկ կշռաչափ ծծմբոյ թթու ու մէկ կշռաչափ ալ ջուր միշտ կը մնայ աս ձեւով ԾԹ^{3} + ՋԹ։ Ասիկա անգոյն, անհոտ, մաշիչ կամ կիզող թթու հեղուկ մըն է, որն որ իր ջրոյ ունեցած արտաքոյ կարգի միտութեամբը՝ տնկական ու կենդանական նիւթերուն ջուրը իրեն ձգելով զանոնք ածուխի կը դարձընէ, կ'ապականէ ու կը լուծէ, անոր համար իրեն հետ մեծ զգուշութեամբ վարուելու է։ Մետաղներէն շատը կը լուծէ, եւ ան աստիճանի մետաղներու ոքսիտներուն հետ խնամութիւն ունի որ անմիջապէս զիրենք ուրիշ թթուներէն կը զատէ, անոր համար թթուներ ձեռք բերելու համար շատ կը գործածուի։ Եւրոպայի՝ մանաւանդ Անգղիոյի քաղաքականութեան մէջ շատ մեծ ազդեցութիւն ունի աս թթուն, քիմիան առանց աս թթուին կաղ կ'ըլլար, արհեստները ետ կը մնային, եւ կրնայ ըսուիլ որ աս թթուն տէրութեան մը մէջ շատ կամ քիչ գործածուելէն՝ նոյնին յառաջադիմութեանը կրնայ գաղափար մը տալ. ամենէն աւելի Անգղիա

կը շինուի ու կը գործածուի. եւ առջի անգամ ըսուած եղանակաւ հոն պատրաստուելուն համար ալ՝ Անգղիական ծծմբոյ թթու կը կոչուի։

Այս թթուն կրնանք նաեւ կանանչ արջասպէն հանել, աս արջասպը (Vitriol) ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ ծծմբոյ թթու-երկաթօքսիտ (ԾԹ^{3} + ԵրԹ), որն որ տաքցընելով ու զտելով գորշ գունով եղի նման հեղուկ մը կ'ունենանք. աս հեղուկը երբեմն արջասպի եղ ալ կ'ըսուէր, եւ առջինէն աս տարբերութիւնն ալ ունի՝ որ իր մէջը աւանց ջրոյ ծծմբոյ թթուի մաս մ'ալ ունի. աս անջուր ծծմբոյ թթուն օդի մէջ շոգեձեւ կը ցնդի. աս յատկութեամբը՝ նոյնպէս լեղակը կամ ինտիկօն լուծելովը առջինէն կը զանազանուի եւ Ծխող ծծմբոյ թթու, կամ Սաքսոնիայի ծծմբոյ թթու կը կոչուի։

89. Խփուածին — Ածխածին։ Ածխածինը թթուածինին հետ՝ բաղադրութեանց երկայն շարք մը կը շինէ. բայց մենք միայն Ածխոյ թթուին ԱԹ^{2} ու Ածխոյ օքսիտին ԱԹ վրայ պիտի խօսինք, որովհետեւ մէկալները գործարանաւոր նիւթոց կազմիչ մասունք են, ինչպէս է Թրթնջուկի թթուն՝ Ա^{2}Թ^{3} (Acide oxalique) Մեղրաքարի թթուն՝ Ա^{4}Թ^{3} (Acide mellitique) եւ այլն։

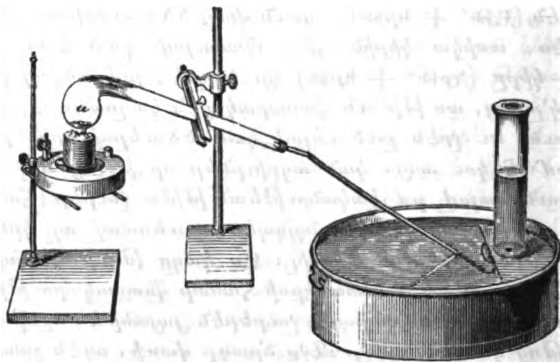
Ածխոյ թթուն կը կազմուի ածխոյ այրելու, գինւոյ խմորման, մարմնոց փտտելու, շնչառութեան ատեն. կրնայ ուրիշ նիւթերէն ալ հանուիլ՝ ինչպէս կաւիճէն կամ ածխոյ թթու — կիրէն (ԱԹ^{2} + ԿրԹ), որուն վրայ ծծմբոյ թթու լեցուածին պէս, աւիկա կիրին հետ միանալով գաճ կամ ծծմբոյ թթու-կիրը (ԾԹ^{3} + ԿրԹ) կը կազմէ, իսկ ածխոյ թթուն ազատ կ'ըլլայ, աս թթուն հասարակօրէն կազաձեւ է, գոյն ու համ չունի եւ ջրէն լուծուելով կամ ծծուելով ջրին թթուեկէկ համ մը կու տայ. կան աղբիւրներ որ իրենց մէջ ածխոյ թթու ունենալով բժշկականութեան թթու ջուրեր (հանքային ջուրեր) կը մատակարարեն. նոյնպէս արուեստով ալ կրնայ աս տեսակ թթու ջուրեր շինուիլ։ Աս կազը թոքի համար շատ վնասակար է, թէպէտ ստամոքսի համար վնասակարութիւն մը չերցուցըներ, ինչպէս հանքային ջուրերէն յայտնի է. ոչ կ'այրի եւ ոչ ալ թող կու տայ որ իր մէջը ճրագը վառի. օդէն շատ ծանր ըլլալուն՝ միշտ գետինը կ'իջնայ. անոր համար մառաններու, գինետուններու մէջ՝ ուր որ խաղմուզ (շիրա) կամ գարեջուր կը խմորի նէ, գետնի կողմերը միշտ ածխոյ թթուով պատած կ'ըլլայ. հոն անզգուշութեամբ գետինը ծռելով գործ տեսնել ուզողներէն շատերը խղդուած մեռած են. աս վնասակար կազը հեռացընելու համար՝ կամ օդը պէտք է յուզելով փոխել,

եւ կամ այրած կիրին լուծուածը մօտեցընելով յուզելու է, որով կիրը՝ ածխոյ թթուն իրեն կը քաշէ․ ու կազին հակառակ ներգործող դեղն է աւշակ (Ammoniaque) շնչելը։ Շատ անգամ կ՚ըլլայ որ ասիկա բնութեան մէջ տեղ մը ժողվուելով, մէկէն ծակ մը կը գտնէ ու կը սկսի դուրս հոսել, եւ քարահատներուն կամ երկրափորներուն վնաս կը հասցընէ․ Նափոլիի Շանանձաւը նշանաւոր է, որուն մէջ քանի մը ոտք բարձրութեամբ ածխոյ թթուն ժողվուած դիզուած ըլլալով՝ մարդիկ անվտանգ կը մտնեն կ՚ելլեն, բայց ցած անասուն մը՝ ինչպէս շունը կը սատկի․ Նոյնպէս Հնդկաստանի մէջ Թոյնհովիտ անուամբ հովիտ կամ ձոր մը կայ՝ որն որ լեռներէ պաշարուած ըլլալով՝ ածխոյ թթու կազով լեցուած օդ մ՚ունի, որով թէ մարդկան եւ թէ անասնոց մահաբեր տեղ մըն է։

Աս կազը սաստիկ ճնշման մը տակ կրնայ ծորելի ըլլալ, բայց ճնշման տակէն ելածին պէս կը սկսի արտաքոյ կարգի շուտութեամբ ցնդիլ, որով սաստիկ ցրտութիւն կը պատճառի (—100° մինչեւ —110° կ․) եւ հեղուկին մէկ մասը ձեան նման կը սառի։

Ածխոյ ոքսիտը կը կազմուի թէ որ գոց՝ օդ չքանող տեղ մը ածուխ վառուելու ըլլայ, եւ կամ բիւրեղացած թրթնջուկի թթուն ծծմբոյ թթուին հետ խառնուելու (Պատ․ 51) ու շիշի

Պատ․ 51․



մը մէջ կամաց կամաց տաքցուելու ըլլայ․ ինչու որ բիւրեղացած թրթնջուկի թթուին մէջ ջուրը այնպէս է, որ ինք չեղածին պէս մէկալն ալ կը բաժնուի, ուստի ծծմբոյ թթուն ջրոյն հետ միանալով՝ երկու կազ կը մնայ՝ ածխոյ թթու ու ածխոյ ոքսիտ, ասոնք ալ կալիի լուծուածէն անցընելով՝ ածխոյ թթուն կալիին հետ կը միանայ ու ոքսիտը ազատ կը մնայ։ Աս կազը անգոյն,

անհամ ու անհոտ է, գեղեցիկ կապոյտ գունով մը կը վառի ու ածխոյ ոքսիտ կ'արտադրէ․ ածխոյ թթուին պէս շնչառութեան վնասակար է, աղէկ չվառած կրակէն պատճառած վնասը կամ հիւանդութիւններն ալ աս ու առջի կազէն է, որոնք ածուխին վառելու ատենը կը ծագին։ Ածխածինին ջրածինին հետ բաղադրած լուսաւորութեան կազին վրայ ետքէն պիտ'որ խօսինք։

90. Թթուածին ու Լուսակիր։ Լուսակիրը թթուածինին հետ չորս բաղադրութիւն ունի, Լուսակիրի թթու՝ ԼԹ^5, Լուսակրական թթու՝ ԼԹ^3, Ենթալուսակրական թթու՝ ԼԹ․ ու Լուսակիրի ոքսիտ՝ Լ^{2}Թ․ Երեւելիները առջի երկուքն են։ Լուսակիրը չոր թթուածինին մէջ այրելով՝ Լուսակիրի թթուն կ'ելլէ, որն որ ջրին հետ ջերմութիւն ծնանելով կը միանայ ու զանազան ջրածներ կը կազմէ։ Ինչպէս յառաջագոյն ըսած ենք՝ ոսկրները ըստ մեծի մասին լուսակիրի թթուէ ու կիրէ կազմուած են։ Թէ որ լուսակիրը թթուածինին հետ կամաց կամաց միաւորելու ըլլայ՝ Լուսակրական թթուն կը կազմուի, ինչպէս օդի մէջ այրելով սխտորի հոտով ճերմակ շոգի մը կ'ըլլայ, որն որ խտանալով ճերմակ փոշի մը կը ձեւացընէ։

91. Թթուածին ու Քլոր։ Ասոնց հինգ բաղադրութիւնները արդէն յիշած ենք։ Քլորը բորակածինին պէս թթուածինին հետ ուղղակի չկրնար միանալ․ բայց թէ որ քլորի կազը կալիի լուծուածէն անցընելու ըլլանք՝ երկու ալ կ'ունենանք՝ քլորի թթու-կալի ու ենթաքլորական թթու-կալի։ Քլորի թթուն ալ բորակի թթուին պէս՝ առանձին չկրնար կենալ, կամ ջրոյ հետ ջրած կը շինէ, կամ խարիսխներու հետ աղ։ Թէ որ վերը ըսուած կալիին տեղ՝ ածխոյ թթու-կալի առնելու եւ ետեւէն տաքցընելու ըլլանք՝ քլորկալիոն ու քլորի թթու-կալի կ'ելլէ, որն որ պաղելով քլորի թթու-կալին նախ թերթաձեւ կը բիւրեղանայ․ աս եղանակաւ է որ կը պատրաստուի աս աղը, որն որ թթուածին հանելու ու լուցափայտ շինելու կը գործածուի․ ինչպէս՝ արպի խէժ ջրոյ մէջ լուծուած, քլորի թթու-կալի, ծծումբ, ու գունաւորիչ նիւթ մը (խրուկ) ու շաքար մէկտեղ կ'առնուն զանգուած մը կը շինեն, եւ բարակ փայտերուն ճօթը հալած ծծումբի մէջ թաթխելէն ետքը՝ աս զանգուածին մէջ կը խոթեն, եւ նոյն ճօթը ծծմբոյ թթուի մէջ խոթուածին պէս կը վառի․ որովհետեւ ծծմբոյ թթուին ձեռօքը քլորի թթու-կալին ջերմութիւն արձըկելով կը բաժնուի, որով դիւրավառ նիւթերն ալ կը բռնկին։ Աս տեսակ լուցափայտը քիչ կը գործածուի, աւելի առջի յիշուածը գործածական է, ինչու որ ասոր մէջ ծծմբոյ թթուն շատ անգամ կարասեաց վրայ ասդին անդին ցատկելով կ'ապականէ։

Քլորի թթու-կայէն կրնանք ծծմբայ թթուի եւ ուրիշ թթուներու ձեռօք քլորի թթուները ձեռք բերել, բայց քլորի թթուներէն ոմանք շառաչելու եւ պայթելու յատկութիւն ունին, անոր համար մեծ զգուշութիւն ընելու է։

92. Խճնածին ու Սիլիկոն։ Սիլիկիոնը թթուածինին հետ մի միայն բաղադրութիւն մ'ունի՝ ՍիԹ³. աս թթուն բնութեան մէջ թէ մինակ զանազան վիճակներու մէջ ու զանազան մաքրութեամբ եւ թէ խարիսխներու հետ միացած կը գտնուի։ Վանակն (Cristal de roche) ըսուած բիւրեղը՝ որն որ Հելուետիայի Ս. Գոթարտ լեռան խոռոչներուն մէջ շատ կը գտնուի, ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ սիլիկիոնի թթու՝ որն որ վեցկողմեան բրգերով վերջաւորած թափանցիկ սղոցածի (Prisme) ձեւով բիւրեղացած է. Նոյնպէս է ճերմակ գուարզը. մեղեսիկը (Améthiste) մանկանէզի օքսիտով մանուշակագունած գուարզ է. Նոյնպէս Ռէնոսի խիճ ըսուածը, ճերմակ մանրախիճները եւ աւազները գուարզի փշրտուկ են։ Իսկ յասպիսը (Jaspe) ունի նաեւ կաւ ու երկաթի օքսիտ. օբալը, քաղկեդոնը, ագատը, սարդիոնը (Cornaline), կայծքարը ըստ մեծի մասին սիլիկիոնի թթու են։ Ասոնք ամէնն ալ իրենց կարծրութեամբը երեւելի են եւ պողպատի ձեռօք կայծեր կ'արձըկեն։ Սիլիկիոնի թթուն շատ դժուարահալ է, բայց մետաղական օքսիտներու հետ տաքցընելով՝ երեւելի բաղադրութիւններ յառաջ կը բերէ. օրինակ կալիի, նադրոնի, կապարի օքսիտին ու կիրի հետ միանալով զանազան տեսակ ապակիներ կը կազմէ, իսկ ալումինիոնի օքսիտին հետ միանալով կաւեր կը շինէ։ Ապակւոյն մէջ միշտ երկու երեք եւ այլն օքսիտ մէկտեղ կը գտնուի, ինչպէս սիլիկիոնի թթու, նադրոն (սոտա) կամ կալի (բօդաս), ու կիր կամ կապարի օքսիտ. թէ որ բաղադրութեան մը մէջ կալին շատ է նէ, նոյն ապակին Կալի-ապակի կ'ըսուի, թէ որ նադրոնը շատ է նէ՝ Նադրոն-ապակի, եթէ կապարի օքսիտը շատ է՝ Կապար-ապակի, իսկ թէ որ կիրը շատ է նէ՝ Կիր-ապակի կը կոչուի։ Կալի-ապակին ամէնէն կարծրն ու դժուարահալն է, եւ միանգամայն անգոյն թափանցիկ է եւ բոհեմիական բիւրեղ (պիլլօր) ըսուածները կը կազմէ։ Նադրոն-ապակին, որն որ յառաջագոյն աւելի Գաղղիա գործածուելուն համար՝ գաղղիական ապակի ալ կ'ըսուի, աւելի դիւրաւ կը հալի, բայց աւելի քիչ կարծր է, եւ կապուտի զարնող կանանչ գոյն մ'ունի։ Իսկ կապար-ապակին՝ ամէնէն դիւրաւ կը հալի եւ ամէնէն ծանր է, արտաքոյ կարգի կը փայլի ու աղօտ (տօնուգ) գոյն մ'ունի, եւ աղէկ հնչող է. մաքուր կապար-ապակին շատ թափանցիկ է ու լուսաբեկ եւ լուսաբանական գործիքներու կը

գործածուի։ Կիր-ապակին գունաւոր գաւաթներու աւելի կը գործածուի, եւ դիւրաւ հալող է․ Խուլ ապակի լուսածին ալ շատ կիր ունեցող ապակի է, որուն համար այրած ոսկր կը խառնեն։ Ապակիները գունաւորելու համար զանազան մետաղ ոքսիտներ կը գործածեն, ինչպէս՝ երկաթի ոքսիտը բաց կարմիր գոյն կու տայ, իսկ երկաթի ոքսիտակը կանանչ գոյն․ գոպալդի ոքսիտը՝ կապոյտ, մանկանէզի ոքսիտը՝ մանուշակագոյն, ոսկիի ոքսիտը՝ անագի ոքսիտով հետ ծիրանեգոյն, պղինձի ոքսիտակը՝ կաս կարմիր, ծարիրի ոքսիտը՝ դեղին, իսկ երկաթի ոքսիտակը՝ մանկանէզի ոքսիտին ու պղինձի ոքսիտին հետ խառնուած՝ սեւ գոյն կու տայ։ Զուտ կապար-ապակիէն սուտ ադամանդներ (Stras) ու ազնիւ քարեր կը շինեն․ իսկ ապակեայ վրայ նկարներ շինելու համար՝ ապակին բարակ ծեծելով ու վերի լուծուած ներկանիւթներուն հետ խառնելով՝ բեւեկնի եղին հետ աղէկ մը կը ճզմեն եւ վրձինով ապակւոյն վրայ կը նկարեն եւ ետեւէն փուռն մէջ կ'այրեն։

Սիլիկիոնի թթուն կալիի կամ նադրոնի կամ կիրի հետ տաքցընելու ըլլանք, անոնց հետ աղեր կը կազմէ, որոնք ջրոյ մէջ կը լուծուին, ու քլորջրածին զօրաւոր թթու մը դնելով՝ սիլիկիոնի թթուն ճերմակ դոնդողակերպ (ժելէ) զանգուած մը ձեւացընելով կը բաժնուի, որն որ զուտ ջրոյ մէջ կը լուծուի, բայց տաքնալուն պէս աս յատկութիւնը կը կորսնցնէ․ աս եղանակաւ շատ աղբիւրներու մէջ լուծուած կը գտնուի, ու անկէ տունկերուն կ'անցնի, որոնցմէ ոմանք ան աստիճանի շատ ունին՝ որ իրենց մարմնին մէջ կը գտնուի ու տունկը շօշափելով կ'իմացուի, ինչպէս խոտերէն շատերը, ի մասնաւորի Ձիաձետը (Equisetum hiemale) կը յիշենք՝ որն որ իբրեւ յղկիչ անուանի ծանօթ է։ Ստորին աստիճանի անասուններէն ոմանց պատեանը՝ զարմանալի եղանակաւ աս սիլիկիոնի թթուէն է։

Թթուածինի թթուներուն վրայ այսչափ խօսելէն ետքը, որոնցմէ ոմանք ալ արդէն պարզ տարրներուն վրայ խօսած ատեննիս յիշած ենք, հիմա իր խարիսխներուն կ'անցնինք։

93. Թթուածին ու կալիոն։ Ասոնց միաւորութենէն՝ կալիոնի ոքսիտը կամ կալին կամ պօթասը KO կը յիշենք, որն որ բնութեան մէջ շատ տարածուած է եւ սիլիկիոնի թթուին հետ միացած զանազան մետաղներու մէջ կը գտնուի, նոյնպէս տունկերու մէջ շատ առատ կը գտնուի։ Ածխոյ թթու-կալիէն[1] այրած կիրին ձեռօքը կրնանք կալին ձեռք ձգել, որով նախ

1 Ասոր տաճկօրէն բօրաքս կ'ըսեն, որն որ քիմիայի մէջ կալիին կամ բօրացինի ոքսիտին անունն է. եւ համաբառ գործածութեան մէջ բօրաքս բառով նոյն աղը կ'իմացուի. ասոր մէկը փնջող կամ խլթօփ անուն կու տանք։

լուծուածը կ'ունենանք, որն որ շոգիացընելով հաստատուն ջրած մը կ'ըլլայ. (որովհետեւ միայն կալիոնը ղքսիացընելով չոր կամ անջուր կալի կրնայ կազմուիլ)։ Կալիի ջրածը ճերմակ ու կարծր զանգուած մըն է, որն որ մաշող կամ կիզող կալի կը կոչուի, որովհետեւ կիզողական, այրողական ու լուծիչ յատկութիւն մը ունի, մանաւանդ տնկային ու կենդանական նիւթերուն նկատմամբ. օդին մէջ մնալով օդէն ածխոյ թթու կ'առնու ու անանկով կը չէզոքի ու իր կիզողութիւնը կը կորսնցընէ։

Վերը ածխոյ թթու-կալին յիշեցինք. աս աղը (ԿԹ + ԱԹ^{2}) այսպէս կրնանք պատրաստել. փայտի մոխիրին վրայ տաք ջուր թափելով՝ թխագոյն հեղուկ մը կ'ելլէ, աս հեղուկը շոգիացընելով՝ եղածը պէտք է տաքցընել, որով գորշ ճերմակ զանգուած մը կ'ունենանք, որն որ սովորական անուամբ Ցնկաղ կամ Բոդաս (Potasse) կ'ըսուի. ասիկա ածխոյ թթու-կալիէն զատ ուրիշ քանի մը աղեր ալ հետը միշտ խառնուած կ'ունենայ։

Ածխոյ թթու-կալին կծու աղկալեան համ մը ունի, ու կարմրցած արեւադէմ ներկը դարձեալ կապոյտի կը դարձընէ, օդի մէջ ջուր ծծելով կը քայքայի։ Ցնկաղը օճառ ու ապակի շինելու կը գործածուի։

Կալին ուրիշ երեւելի աղ մ'ալ ունի, զորն որ բորակածնի թթուին հետ կը շինէ՝ բորակածնի թթու-կալի (ԿԹ + ԲԹ^{5}) անուամբ, որն որ սովորական անուամբ Բորակ կամ Աղբորակ (Կիւհէրչէլէ) կ'ըսուի։ Ըսած ենք որ բորակածինը թթուածինին հետ միշտ անուղղակի կը միանայ, այսինքն կենդանական նիւթերուն քայքայելու ատեն ղքսիտներու հետ իբրեւ թթու կը միանայ ու աղ կը շինէ (որմէ կրնայ թթուն բաժնուիլ). ասիկա շատ անգամ կը տեսնենք ախոռներու պատերու վրայ, աղբանոցներու քով, ուր որ բորակը բիւրեղացած կը նստի, նոյնպէս կենդանական տուներ, աղբ, կալի ու կիր ունեցող հողեր մէկտեղ ժողվուելով դիզելով՝ բորակի կազմութեան պատճառ կ'ըլլան. աս եղանակաւ ստացուած բորակը մաքրելու զտելու համար՝ լուալու եւ շատ անգամ տաքցընելու հարկաւորութիւն կայ. բայց հար. Ամերիկայի Չիլի գաւառին մէջ զուտ բորակի բովը գտնուելէն ետեւ, Չիլիի բորակ ըսուածը շատ գործածական եղաւ։ Բորակը սիւնաձեւ կը բիւրեղանայ, զովացուցիչ՝ աղի համ մ'ունի, դեղերու մէջ կը գործածուի ու բորակածնի թթու շինելու կը ծառայէ. ջերմութեամբ կը հալի եւ թէ որ նոյն ատենը քովը դիւրավառ նիւթեր ըլլալու ըլլան՝ ասոր թթուածինը իրենց ձգելով կը վառին. ասոր վրայ հաստատուած է բորակին վառօդի մէջ գործածուիլը։

Վառօդը խառնուրդ մըն է 76 մաս բորակի, 11 մաս ծծմբոյ, ու 13 մաս ածխոյ. վառօդին ազդեցութիւնը անոր վրայ կայացեալ է որ՝ կրակ առածին պէս զանազան կազաձեւ նիւթերու կը բաժնուի, որոնք արտաքոյ կարգի սաստկութեամբ տարածուելով՝ ամենամեծ արգելքներու ալ կը յաղթեն եւ ան զարհուրելի գործքերը յառաջ կը բերեն, զորոնք ամէն օր կը տեսնանք։

94. Թ. Սոտիոն ու Նատրիոն։ Նատրիոնին բաղադրութիւնները կալիոնինին հետ շատ նման են. անոր պէս երեք բաղադրութիւն ունի թթուածինին հետ։ Նատրիոնին կամ Նատրիոնի ոքսիտին (ՆԹ)՝ որուն Աւշնան (Soude) կ'ըսենք, ու Նատրիոնին ջրածին յատկութիւնները կալիին մէջ տեսածնիս են։

Աղահանքներու ու ծովի քով աճած աղատունկները (Salsola) այրելով մոխիր մը թող կու տան՝ որուն մէջ ածխոյ թթու-Նատրոն (ՆԹ + ԱԹ²) աղը կը գտնուի, որն որ սովորական անուամբ Աւշնան կամ Աւշնան աղ կամ Սոտա (Soude) կ'ըսուի. բայց բուն աւշնան աղ կամ սոտա կ'ըսուի նէ՝ կ'իմացուի նոյն հալած ու կարծրացած մոխիրը՝ որուն մէջ գլխաւորաբար ածխոյ թթու-Նատրոնէն զատ ուրիշ նիւթեր ու աղեր ալ խառն կը գտնուին։ Հիմա աւշնան աղը կամ սոտան գործատուններու մէջ քլոր-Նատրոնին (եփելու աղ) ձեռօք կը պատրաստեն։ Ածխոյ-թթու Նատրոնը ու ածխոյ թթու-կալին մէկզմէկու տեղ կրնան դրուիլ. բայց ածխոյ թթու-Նատրոնը օդէն ջուր չիծծեր. կարծր աճառ շինելու, ապակւոյ ու ներկի մէջ կը գործածուի. եւ աւշնան աղը (սոտա) տնկաղէն (բոդասէն) միշտ աժան է։

Աւշնան աղ կամ սոտա շինելու ատեն ծծմբոյ թթու-Նատրոն աղն ալ (ՆԹ + ԾԹ³) կը կազմուի. աս աղը ներգործիչ ու եօթներորդ դարէն ի վեր ծանօթ աղ մըն է, եւ գտնողին անունէն Կլաւպերեան աղ ալ կ'ըսուի. եւ ապակի շինելու մէջ շատ կը գործածուի։

95. Թ. Կալցիոն ու Կրածին։ Կրածինը թթուածինին հետ միանալով կրածինի ոքսիտը կամ կիրը կը կազմէ, որն որ բնութեան մէջ ազատ չիգտնուիր, հապա միշտ ուրիշ թթուներու հետ միացած աղեր կը կազմէ։ Աս աղերէն կիրը հանելու համար՝ ամենէն դիւրինն է՝ ածխոյ թթու-կիրը (ԿրԹ + ԱԹ²)՝ որն որ բնութեան մէջ շատ կը գտնուի, տաքցընել, որով ածխոյ թթուն կազակերպ կը հեռանայ ու կիրը կը մնայ։ Թէ որ բաղմութեամբ ուզուելու ըլլայ՝ մասնաւոր կիրի փուռերու մէջ՝ կրաքար ըսուած հանքերը կ'այրեն, որոնք գլխաւորաբար ածխոյ թթու-կիր են։ Այրած կիրին յատկութիւնները ար-

ղէն ծանօթ են. գորշ ճերմակ գոյն մ՚ունի ու ջրոյ հետ խառնելով՝ ջերմութիւն ծնանելով կը լուծուի ու եռեւէն Մարած կիրը կը կազմէ: Կիրը կիզողական բնութիւն ու օդին մէջէն ածխոյ թթուն իրեն ձգելու շատ հակում ունի, որով դարձեալ ածխոյ թթու-կիր կ՚ըլլայ ու իր կիզողականութիւնը կը կորսնցընէ, անոր համար մարած կիրը օդէն պահպանելու համար միշտ խորունկ տեղեր կը ժողվեն ու գոց կը պահեն. բայց երբոր ածխոյ թթու կ՚առնէ նէ՝ կը կարծրանայ ու քարի պէս կ՚ըլլայ. ասով է որ շաղախ շինելու եւ պատեր բռնելու կը գործածեն: Կիրը նաեւ շաքար զտելու, ճերմըկցընելու, խաղախորդութեան, ներկերու եւ քիմիայի մէջ շատ գործածութիւններ ունի:

Ածխոյ թթու-կիր ըսած աշխրնիս բնութեան մէջ զանազան ձեւերու մէջ կը տեսնանք. ինչպէս Կիրապաթը, որն որ անգոյն թափանցիկ բիւրեղ մըն է, ճերմակ Մարմարը՝ որն որ բիւրեղակերպ (cristallin) ու կարծր է, Կաւիճը (Տէպէշիր), որն որ կակուղ ու գրելի է: Կան ուրիշ կրաքարներ ալ որ գունաւորիչ ոքսիտներով զանազան գոյներ են առած, ինչպէս են մարմորին զանազան գեղեցիկ գոյներով տեսակները: Ըստ մեծի մասին ածխոյ թթու-կիրէն են կազմուած ոսկրները, անասնոց պատեանները, բուստերու (մէրճան) բունը, հաւկիթներու պատեանը. ասկէ կ՚իմացուի որ աս աղը շատերուն անհրաժեշտ կերակուրն է: Աս աղը ջուրին մէջ ալ գտնուելով՝ շատ անգամ ջուր տաքցընելու ամաններու մէջ ածխոյ թթուն տաքութեամբ աղատ ըլլալով՝ կիրը յատակը կը նստի ու խաւ մը կը կազմէ, որն որ անօսրացած աղի թթուով կամ քացախով կրնայ լուծուիլ: Կիրը երեւելի բաղադրութիւն մ՚ալ ունի ծծմբոյ թթուին հետ (Կրթ + Ծթ^{3}), որն որ բնութեան մէջ շատ կը գտնուի ու անունն ալ Գաճ (ալչը) է. ասիկա միշտ իր մէջը ջրոյ մաս մ՚ալ կ՚ունենայ. երբեմն բոլորովին բիւրեղացած կը գտնուի, երբեմն թել թել, երբեմն ալ հատ հատ հիւսուած. եղքի ձեւին մէջ Ջրակուճ կամ Ալապաստր (Albâtre, մէրմէր) կ՚ըսուի, որն որ կակուղ ըլլալուն՝ պզտի ձեռագործներու՝ ինչպէս արձաններու կը գործածուի: Գաճը տաքցընելով ջրոյ մասը կը կորսնցընէ, եւ փոշի դարձընելով այնպիսի յատկութիւն մը կը ստանայ՝ որ ջրով շաղուելէն ետեւ ջրոյ հետ քիմիապէս կը միանայ ու կարծր զանգուած մը կը կազմէ, որով շատ բաներու գործածական կ՚ըլլայ, ինչպէս արձաններ շինելու, թափելու, օրինակելու, կաղապարելու եւ ձուլելու: Գաճը հողը պարարտացընելու ալ կը գործածուի:

96. Ալիւմինիոն — Ալումինիոն: Ալումինիոնն ալ մի միայն բա-

ղագրութիւն մ'ունի թթուածինին հետ՝ $Ալ^{2}Թ^{3}$. աս ոքսիտը սիլիկիոնի թթուին հետ, նոյնպէս կիրի հետ միանալով ընդարձակ հանքերու կազմիչ կ'ըլլայ, իսկ ինքը բնութեան մէջ զանազան վիճակներով զուտ ալ կը գտնուի. ինչպէս է Շափիւղան (կէօք եաքութ) ու կարկեհանը (գըրմըզը եաքութ), որոնց մէջ ալումինիոնի ոքսիտէն զատ՝ միայն առջինին մէջ կապոյտ գոյն տուող, իսկ երկրորդին մէջ կարմիր գոյն տուող նիւթ մը կայ, ասոնք իրենց կարծրութեամբը, փայլունութեամբը ու դժուարահալութեամբը ազնիւ քարեր են: Իսկ Գորունտը ասոնց չափ զուտ չէ, նոյնպէս Զմռնիոտեան քարը կամ Գայլախազը (Émeri, զըմփարա), որոնք իրենց կարծրութեամբը երեւելի են ու յղկելու կը գործածուին:

Ալումինիոնի ոքսիտը ձեռք բերելու համար, պէտք է պաղլեղի լուծուածը աւշակի հետ խառնել, որով դոնդող զանգուած մը կը նստի. ասիկա լուալէն ու չորցնելէն ետեւ ճերմակ, անլուծանելի, դիւրափշուր ու անհամ զանգուած մը կը ձեւանայ, որն որ ալումինիոնի ոքսիտն է: Աս ոքսիտը արտաքոյ կարգի խնամութիւն ունի տնկերու թելերուն կամ տնկաթելերուն ու ներկանիւթերուն. իր աղերուն լուծուածին մէջ կտաւի կտոր մը խոթուելու որ ըլլայ, կտաւին թելերուն հետ կը միանայ, եւ նոյն կտաւը անկէ ներկանիւթի մը լուծուածին մէջ խոթուելու ըլլայ, ներկը աղէկ կ'առնու ու հաստատուն կը գունաւորուի. անոր համար ներկարաններու մէջ մեծ արդիւնք ունեցող ոքսիտ մըն է:

Պաղլեղ (լտ. Alumen, շապ) որ կ'ըսենք նէ, ուրիշ բան չէ բայց եթէ ծծմբոյ թթու-ալումինիոնի ոքսիտին՝ ծծմբոյ թթու-կալիին հետ միաւորութիւնը ($3ԾԹ^{3} + Ալ^{2}Թ^{2} + ԾԹ^{3} + ԿԹ$) որն որ բնութեան մէջ կը կազմուի, բայց գործարաններու մէջ ալ կը շինեն. ասիկա ութանիստի ձեւով կը բիւրեղանայ, անուշկեկ ու փոթոթահամ է, ջրոյ մէջ կը լուծուի, ներկարաններու մէջ, խաղախորդներու քով ու թուղթ շինելու մէջ կը գործածուի:

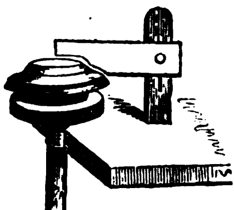
Ալումինիոնի ոքսիտին սիլիկիոնի թթուին հետ կազմած բաղադրութիւնները՝ բնութեան մէջ մեծ խաղ կը խաղան. բազմաթիւ հանքեր սիլիկիոնի թթու-ալումինիոնի ոքսիտ են, որոնք քայքայելով կամ փշրելով կամ փխրելով մեր գործածած կաւերը կը շինեն, որոնք իրենց մէջ ուրիշ զանազան գունաւորիչ նիւթեր ալ ունենալով՝ զանազան տեսակներ կը կազմեն ու զանազան անուններ կ'ընդունին, եւ զանազան բաներու կը գործածուին. ինչպէս է փողկաւը (La terre à pipes), ճենապակիի կաւը, գորշ կաւը, դեղին կաւը, կարմիր կաւը եւ այլն.

ամէնն ալ աս յատկութիւնն ունին որ լեզուին կը կպչին եւ առանձին հոտ մ'ունին . իրենց ջուրը բռնելու յատկութեանը երկրագործութեան մեծ օգուտ ունին . իսկ թէ որչափ գեղեցիկ, օգտակար ու հարկաւոր պաշտօններ կը կատարեն կենակցութեան մէջ՝ իրենց զանազան ձեւերու մէջ մտնելովը՝ տեսակ տեսակ ամաններ շինելովնին՝ աշխարհածանօթ բան մըն է :

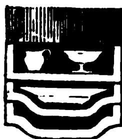
Խեցեղէններուն կամ կաւեղէններուն մէջէն ամենէն երեւելին է ճենապակին (ֆաղֆուրէ) : Ասիկա շատոնց ծանօթ էր Սինէացւոց ու Ճաբոնացւոց . իսկ Եւրոպացւոց 1701ին ծանօթացաւ՝ Պէօթհէր անուամբ գերմանացի քիմիագէտին ձեռօք , որն որ Մայսընի մէջ Սաքսոնիայի թագաւորին յանձնելովը ոսկի բաղադրելու ետեւէ եղած ատեն՝ ըստ պատահման ճենապակւոյն գիւտին հանդիպեցաւ :

Ճենապակւոյն կազմութեանն համար գլխաւորաբար աներկաթ կաւ կամ ճենապակւոյ հող կամ քարին ըսուածը կը պահանջուի . ասիկա խիստ բարակ կը ծզմեն եւ մէջը նաեւ մաքուր սիլիկիոնի թթու կամ քիչ մը գաճ կը խառնեն . ասկէ ելած զանգուածին՝ դուրգնի վրայ ազատ ձեռօք եւ կամ կաղապարներով (Պատ. 52) ուզուած ձեւը կը տրուի . եւ

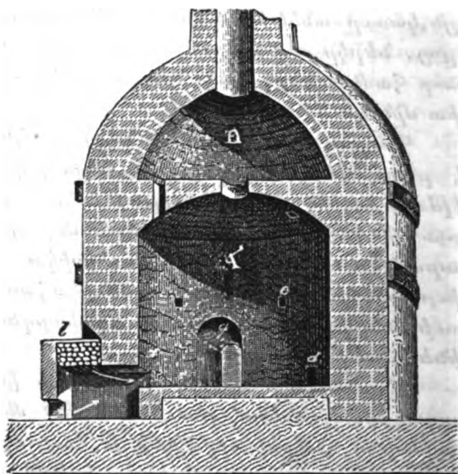
Պատ. 52.



Պատ. 53.



Պատ. 54.



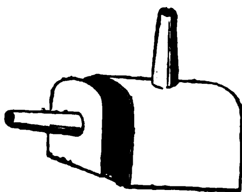
աս եղանակաւ կերպաւորուած ամանները օդի մէջ կամաց կամաց չորնալէն ետեւ՝ որպէս զի մաքուր մնայ՝ կաւեղէն ամաններու մէջ կը դնեն ու գոցելով (Պատ. 53) ճենապակւոյ փուռին (Պատ. 54) քիչ տաք կողմը կը դնեն : Աս փուռը հաստատուն շէնք ու երկու կարգ ունի Հ եւ Ո, երբեմն երեք կարգ ալ

կ'ըլլայ: Ամանները փուռէն ելլելէն ետեւ հաստատուն ու ճեփ ճերմակ կ'ըլլան եւ աղօտ տեսք մը կ'ունենան, միայն իրենց ապիկին (սըր) կը պակսի. ասիկա տալու համար այնպիսի հեղուկի մը մէջ կը խոթուի՝ որն որ ճենապակեայ բարակ մասունք ու գաճ կը պարունակէ. ուստի ամանները աս հեղուկին մէջէն անցընելէն ետեւ երկրորդ անգամ աւելի խիստ կրակի տակ կ'այրեն:

Աս եղանակաւ պատրաստուած ճենապակին խիստ ճերմակ ու կարծր կ'ըլլայ, կոտրուածքը փայլուն ու կոնքաձեւ կ'ըլլան եւ ինք կէս թափանցիկ կ'ըլլայ եւ գեղեցիկ հնչիւն կ'ունենայ:

Ճենապակիները ներկելու համար՝ գունաւոր ապակին սաստիկ ծեծելով ու բարակ փոշի ընելով բեւեկնի եղին հետ աղէկ մը կը ճզմեն եւ նոյնը վրձինի վրայ առնելով ամանին վրայ ուզուած առարկան կը նկարեն եւ ետքէն մուֆլ (Moufle) ըսուած (Պատ. 55) կամարաձեւ խեցեղէն ամանի մէջ դնելով

Պատ. 55.



Պատ. 56.



եւ անոր առջեւի մասը գոցելով՝ փուռին մէջ կ'այրեն (Պատ. 56):

Ճենապակիէն ետեւ երեւելի են ազնուական խեցեղէնները կամ կէս ճենապակիները (Faïence, ֆայէնս), որոնց կոտրուածքը փշրաձեւ ու ճերմակ է եւ ընդհանրապէս կապար-ապակեայ ապիկի կ'ունենան: Սովորին տեսակ խեցեղէններուն կոտրուածքը գորշ, դեղին, կարմիր կ'ըլլայ: Կապար-ապակւով ապիկցած հողէ ամանները կամ պուտուկները կրակի խնայութեան համար աղէկ այրելու որ չըլլան՝ կրնան կերակուրները թունաւորել՝ չապիկցած կապարի ոքսիտին պատճառաւ. անոր համար աղէկ հնչող ու կենդանի փայլունութեամբ խեցեղէններն ընտրելի են: Հասարակ աղով ալ կրնանք խեցեղէնները ապիկել՝ երբ որ իրենց փուռին մէջ նոյն աղէն նետենք, որն որ շոգիանալով՝ ամաններուն ներսի ու դուրսի դին նատրոն-ապակեայ կարգ մը կը կապէ:

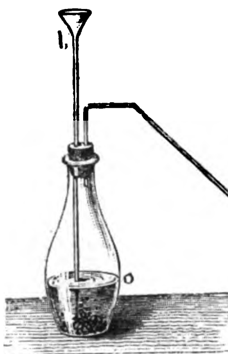
Լաջուարդը կամ Լաջուարթը (Lapis lazuli, լաճիվէրտ

Նօշը), որն որ փշրելով ու ճմլելով Ծովագունարթ (Outremer) ըսուած կապոյտ ներկը կը շինուի, ծծումբ-նատրիոնէն ու սիլիկիոնի թթու-ալումինիոնի ոքսիտէն կազմուած է։ Աս մասունքներէն նոյն ներկը արհեստով կազմելէն ետեւ՝ գինը շատ իջած է, ուր որ յառաջագոյն գրեթէ ոսկիի գնոյն հաւասար էր։

Հոս թթուածինին բաղադրութեանցը վրայ խօսածնիս բաւական սեպելով, կ'ուզենք ջրածինի թթուներուն կամ ջրաթթուներուն, ծծմբաթթուներուն եւ ուրիշ բաղադրութեանց անցնիլ։

97. **Ջրածին ու Ծծումբ**։ Ծծումբը երկաթի խարտաւածին հետ տաքցընելով՝ ծծումբ-երկաթը (ԵրԾ) կ'ելլէ, որուն վրայ ջուր ու ծծմբոյ թթու լեցուելու ըլլայ (Պատ. 57)՝ ջուրին

Պատ. 57.



թթուածինը մետաղին հետ միանալով ոքսիտ մը կը կազմէ, որն որ կ'երթայ ծծմբոյ թթուին հետ կը միանայ աղ մը կը շինէ, իսկ մնացած ջրածինը ծծումբին հետ միանալով՝ ծծմբոյ ջրաթթուն կը կազմէ, որն որ անգոյն կազ մըն է, հոտած հաւկիթ կը հոտի, բաց կապոյտ բոցով կը վառի, շնչառութեան վնասակար ու թունաւոր է եւ շատ անգամ ականներու (լաղըմ) մէջ ժողվուելով ականահատներու դժբախտութեան աւուիթ եղած է, որուն դեղը օդով խառն քլոր շնչելն է. Ջուրէն շատ կը ծծուի, խիստ խտացընելով ծորելի վիճակ ալ կ'ընդունի։ Աս ջրաթթուն մետաղի կամ մետաղի մը ոքսիտի հետ միանալուն պէս՝ ծծմբոյ ու մետաղի անլուծանելի բաղադրութիւն մը կը կազմէ, որն որ մետաղին համեմատ զանազան գոյներ կ'ունենայ։ Աս ջրաթթուին ձեւը աս է՝ ԾՋ, որն որ ջուրին ձեւէն հետ նոյն է, միայն թթուածինին տեղ ծծումբ է դրուած։ Ջրածինը ծծումբին հետ ուրիշ միաւորութիւն մ'ալ ունի, որն որ ջրածինի գերոքսիտին կրնայ համեմատիլ։

98. **Ջրածին ու Քլոր**։ Ինչ որ հասարակ եփելու աղին վրայ ծծմբոյ թթու թափուելու ըլլայ, ըստ ամենայնի թթուի մը յատկութիւն ունեցող կազ մը կ'ելլէ, որն որ ջուրէն սաստիկ կը ծծուի ու ջրոտ Աղի թթուն (Acide muriatique) կամ ջրաթթու քլոր կը կազմէ, որն որ անգոյն, թթու հեղուկ մըն է։ Աղի թթուն շատ բաներու կը գործածուի. ինչպէս՝ բժշկակա-

նութեան մէջ, քիմիայի մէջ, իսկ բորակի թթուին հետ միանալով Արքայաջուրը կը կազմէ։

99. Ջրածին ու Ածխածին։ Ածխածինը ջրածինին հետ զանազան անտարբեր բաղադրութիւններ յառաջ կը բերէ, որոնք ըստ մեծի մասին գործարանաւոր նիւթերու կը վերաբերին։ Հոս միայն երկու կազաձեւ բաղադրութեանց վրայ պիտ՚որ խօսինք։

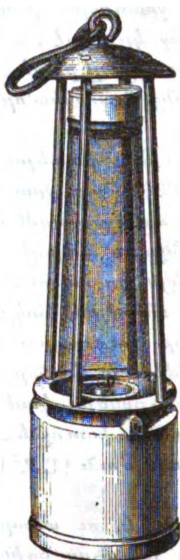
Միշտ երբոր տնկային ու կենդանական նիւթեր փտտելու կամ քայքայելու կ՚ըլլան՝ իրենց ածխածինին մէկ մասը ջրածինին մէկ մասին հետ կազաձեւ միաւորութիւն մը կը կազմէ. թէ որ նիւթի մը մէջ շատ թթուածին կայ, ինչպէս ճարպերու, եղերու, խէժերուն մէջ, եւ միանգամայն բաժանումը բարձր ջերմութեամբ մը կատարուելու ըլլայ, ան ժամանակը ծանր ածխոյ ջրաթթուն (ԱՋ) կ՚ելլէ, որն որ Լուսաւորութեան կազ ալ կ՚ըսուի՝ իր բոցոյն պայծառութեանը համար։ Իսկ թէ որ քիչ բարեխառնութեամբ նիւթը քայքայելու կամ բաժնուելու ըլլայ, ինչպէս ճախիններու ու լճերանց խոռոչներու մէջ կ՚ըլլայ, ան ատեն թեթեւ ածխոյ ջրաթթուն (ԱՋ^{2}) կ՚ելլէ, որն որ Խոռոչաց կազ ալ կ՚ըսուի։

Խոռոչաց կազը զուտ վիճակի մէջ անգոյն է ու տկար բոցով կը վառի. օդով խառն վառուելու ըլլայ՝ շառաչող օդին նման կը շառաչէ. ածխաքարի բովերու մէջ ալ շատ անգամ աս կազը բազմութեամբ կը ժողվուի, ուր որ եթէ անզգուշութեամբ ճրագ մը տարուելով կազին խառնուրդը բռնկելու ըլլայ՝ մեծամեծ վնասներ կրնայ պատճառել. ասոնց առջեւը առնելու համար Տէվին Ապահովութեան կանթեղն հնարեց, որն որ հասարակ կանթեղի շատ կը նմանի, միայն չորս դին մետաղէ թելերով հիւսուած վանդակ մը կայ, ինչպէս է Պատ. 58 ու 59 (տ. եր. 100), որոնց մէկը ամբողջ՝ մէկալը միջակտուր է։ Աս վառած կանթեղը նոյն կազով լեցուն տեղ մը տարուածին պէս՝ շառաչող խառնուրդը կանթեղին մէջ կը մտնէ ու կը վառի, բայց թելերը տաքութիւնը այնպէս իրենց կը քաշեն ու զովութիւն կը պատճառեն՝ որ բոցը անմիջապէս կը մարի ու կանթեղէն դուրս չ՚ելլեր։

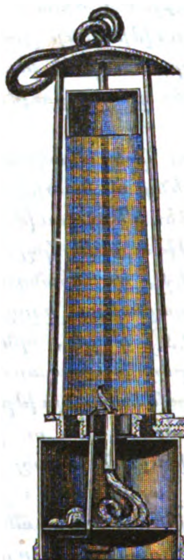
Լուսաւորութեան կազը ձեռք բերելու համար 1 մաս խիստ գինւոյ ոգին 4 մաս կենդրոնացեալ (զուտ) անգղ. ծծմբոյ թթուին հետ խառնելու եւ Պատ. 60ին ցուցըցած ձեւով տաքցընելու է։ Բայց առատութեամբ հանելու համար՝ ածխածին եւ ջրածին ու քիչ թթուածին ունեցող մարմիններ գոց տեղ մը տաքցընելով կ՚ընեն։ Աս կազը անգոյն է եւ գեղեցիկ պայծառ լուսով կը վառի, եւ մեր ունեցած լոյսերէն շատերը

աս կազին պայտոըկան ենք. որովհետեւ նոյն իսկ վառած ճրագ-

Պատ. 58.

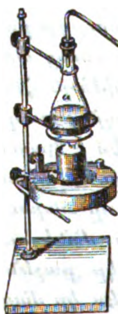


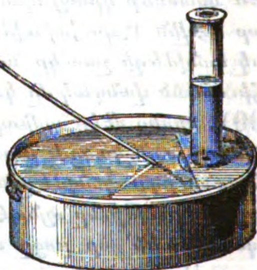
Պատ. 59.



նիս, եղերնիս, ճարպեր-նիս՝ ջերմութեան ձեւօք լուծուելով ու ածխոյ ջրաթթուն կազմելով՝ օդէն թթուածին կ՚առնուն ու կը վառին, եւ ածխոյ թթու ու ջուր կ՚արտադրեն: Եւրոպայի մեծ քաղաքներուն մէջ նոյն կազը մասնաւոր յառաջուքնէ հանելով՝ պատրաստելով՝ ու գետնի տակէն խողովակներով քալեցընելով ճամբաները, տուները, խանութները կը լուսաւորեն: Դիւրին եղանակաւ լուսաւորութեան կազ առանալու համար՝ ճարպեր ու խիժեր երկաթէ ամաններու մէջ խիստ տաքցընելով

Պատ. 60.

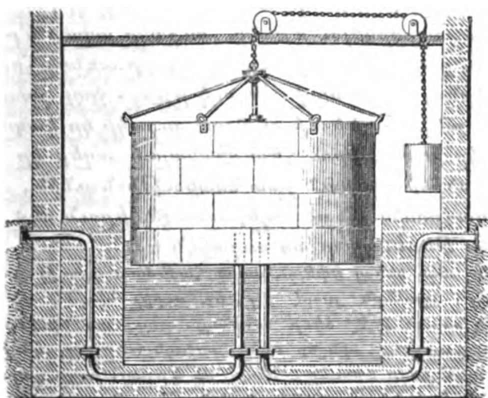




հանելու է, որով ելած կազը շատ գեղեցիկ կը վառի, բայց աս եղանակաւ կազ հանելը շատ ընդհանուր չէկրնար ըլլալ, մինչեւ որ նոյն նիւթերը առատաքոյ կարգի կը սուղնան. անոր համար ընդհանրապէս զանազան տեսակ ածխաքարներէն կը հանեն: Ածխաքարը կաւեղէն ամաններու մէջ սաստիկ տաքցընելէն ետեւ ելած արդիւնքը զանազան խողովակներէ անցընելով ետնաւ կիրի վրայէն ալ մէյ մը կ՚անցընեն, որով մէջը գտնուած ծծմբական

թթուն ու ածխոյ թթուն կը զատուի, եւ ետեւէն լուս. կազը խոշոր ամաններու մէջ կը ժողվուի, որոնք Կազարան կամ Կազաչափ (Gasomètre) կը կոչուին, ու անոնցմէ չորս դին կը տարածուին: Ասոնք, ինչպէս Պատ. 61ին մէջ կը տեսնենք, Հաստ

Պատ. 61.



Թիթեղէ շինուած ու վերի դին գոց մեծ գլանէ մը կը բաղկանան ու ջրով լեցուն աւազանի մը մէջ կը մտնեն, բայց կազով լեցուն ըլլալով՝ ջուրը մէջը չիլեցուիր եւ իր բոլոր ճնշմամբը կազին վրայ կը ճնշէ, եւ եթէ տակին անդին հաղորդող խողովակները՝ որոնք իր մէջը ջրին երեսէն վեր կը կենան, բացուելու ըլլան՝ զօրութեամբ կը հոսեն ու ծորակներու ձեռօք կը կառավարուին: Բայց աս լուսաւորութեան կազը միշտ հետը խառուշաց կազ, ածխոյ ոքսիտ ու ջրածին խառն կ՚ունենայ: Ածխաքարէն կազը ելլելէն լմննալէն ետեւ՝ կաւեղէն ամաններու մէջ մնացորդ մը կը մնայ՝ որն որ Գոք (Coak) կ՚ըսուի եւ փայտի պէս այրելու աղէկ կու գայ:

Աս կազը թէպէտ ջրածինէն թեթեւ չէ, բայց անկէ աժան ըլլալուն, օդագունդ կամ օդապարիկ լեցնելու համար անկէ աւելի կը գործածուի:

100. Ջրածին ու Լուսակիր: Ասիր ու լուսակիր ու հետերնին ջուր մէկտեղ տաքցուելու որ ըլլայ՝ ջուրին ջրածինը լուսակիրին մէկ մասին հետ միանալով՝ անգոյն ու սխտոր կամ հոտած ձուկ հոտող լուսակիրի ջրաթթուն կ՚ելլէ, որն որ օդին հետ հաղորդուածին պէս ինք իրմէ կը բռնկի: Բնագէտները ատով օդին մէջ տեսնուած մոլորական լոյսերը կ՚ուզեն մեկնել:

101. Ջրածին ու Բորակածին: Ջրածինը բորակածինին հետ միանալով՝ կալիի ու Նատրոնի նման խարիսխ մը կը շինէ, որն

որ Աւշակ (Ammoniaque) կը կոչուի (ԲՋ^{3})․ բայց ինչպէս յայտնի է՝ աս միաւորութիւնը ուղղակի չ'ըլլար, հապա անուղղակի։ Արդէն երկայն ատենէ ի վեր ծանօթ էր Աւշակի աղը (լտ․ Sal ammoniacum), որն որ Եգիպտոս ուղտի աղբէն կը հանէին, աս աղին ձեւը աս է՝ ԲՋ^{3}+ՔլՋ, եւ փետրաձեւ կը բիւրեղանայ, երբեմն ալ ութանիստի ձեւով․ նոյն աղը կիզող կիրի հետ խառնելու ու տաքցընելու ըլլանք՝ աւշակը ազատ կ'ըլլայ, որն որ անգոյն ու գարշահոտ, կծու, աչւըները առնող հոտով կազ մըն է, եւ կրնայ խտանալով հեղուկ ըլլալ․ ջրոյ շատ հակում ունենալուն՝ անկէ կը ծծուի ու ջրոտ աւշակը կը կազմէ։

Աւշակը թթուներու հետ միանալով աղեր կը շինէ, որոնք թթուածինի աղերուն շատ նմանութիւն ունին, մանաւանդ կալիին ու նադրոնին շինած աղերուն։ Տնկերուն մէջ գտնուած բորակածինը կ'երեւայ որ աս աւշակէն է։

Աւշակի աղը կրնայ եփելու աղին համեմատ դրուիլ ու աղակերպ աղ մը ըսուիլ, այսինքն քլորէ Քլ, եւ ուրիշ նիւթէ մը կազմուած ըսելով՝ որն որ աս ԲՋ^{4} ձեւը ունենայ․ բայց աս նիւթը դեռ չեն կրցած ազատ ցուցընել, որն որ եթէ յաջողելու ըլլայ, կալիոնին, նադրիոնին եւ այլն՝ քովը դրուելու նիւթ մը կ'ըլլայ․ բայց զարմանալին աս է որ նոյն անծանօթ նիւթը ԲՋ^{4} սնդիկին հետ միաւորութիւն մ'ունի, որն որ սնդիկին՝ կալիոնին ու նադրիոնին հետ ունեցած միաւորութեանց շատ նման է․ ուստի ԲՋ^{4}ին ալ մետաղական յատկութիւն մը կը տրուի ու Աւշակածին (Ammonium) կը կոչուի․ աս ենթադրականութեան համաձայն աւշակի աղը ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ Քլոր-աւշակածին․ իսկ աւշակի ջրածը ԲՋ^{3} + ՋԹ՝ կ'ըլլայ աւշակածնի ոքսիտ ԲՋ^{4}Թ։

102․ Ծծումբ ու Կալիոն։ Ածխաթթու-կալին փոշի եղած ծծումբի հետ խառնելով թեթեւ մը տաքցուելու ըլլայ՝ ծծումբ-կալիոնը (ծծմբաթթու կալիոն) ԿԾ^{5} կ'ելլէ, որն որ կիզող կալիի յատկութիւն ունեցող՝ լեարդի գունով հալած զանգուած մըն է․ օդին մէջէն թթուածինն ու խոնաւութիւնը իրեն կը քաշէ ու ծծմբոյ թթու-կալի կ'ըլլայ։ Ծծմբաթթու-կալիոնը բժշկականութիւնը բժշկական բաղնիքի կը գործածէ, իսկ քիմիան՝ նիւթերը ոքսիտացմանէ բաժնելու կը ծառայեցընէ։

103․ Ծծումբ ու Ածխածին։ Երկաթէ կամ կաւէ խողովակի մը մէջ փայտի ածուխը կաս կարմիր ընելով՝ մէջը ծծումբ ալ խոթուելու ըլլայ, ծծումբին շոգին կրակ կտրած ածխոյն վրայէն անցնելով՝ ցնդողական նիւթ մը կը կազմուի, որն որ խտացուցիչ գործիքին մէջ երթալով՝ հոն ջուրի պէս հեղուկ մը կ'ըլլայ․ աս հեղուկը ծծումբ-ածուխ (ԾԱ) կը կոչուի, եւ աղէկ օրինակ մըն է թէ ինչպէս քիմիական բաղադրութեամբ՝ կազմիչ մասանց յատկութիւնները կը կորսուին։ Ասիկա անգոյն է ու անախորժ հոտ մ'ունի․ լոյսը շատ կը բեկանէ, այրելի է,

ծծումբը եւ լուսակիրը կը լուծէ, եւ խիստ ցնդելի հեղուկ մըն է։

104. Քլոր ու Նատրիոն։ *Շատ անգամ յիշած ենք քլորին նատրիոնին հետ ունեցած բաղադրութիւնը* (ՆաՔլ), *որուն սովորական անուամբ Աղ կամ Եփելու աղ կ'ըսենք։ Աս աղին երեւելիութիւնը ամէն մարդ գիտէ. առանց աս աղին օգնականութեանը՝ մարդիկ ու անասունք չէին կրնար սնանիլ, ինչու որ ինքն է մարսողութեան մէկ հատիկ միջնորդը։ Բաց ասկէ քաղաքական ընկերութեան մէջ մեծ ազդեցութիւն ունի, որովհետեւ քլորին մէկ հատիկ աղբիւրն ինքն է. Նոյնպէս աւշնանը կամ սատան ալ իր գլխաւոր մասը՝ այսինքն նատրոնը՝ աղին պարտական է։*

Բնութեան մէջ երբեմն քարի պէս ու խորանարդի ձեւով բիւրեղացած կը գտնուի, որն որ Քարաղ կամ Աղուճակ (Քայա Թուզու) *կ'ըսուի. եւ երբեմն ջուրի մէջ լուծուած, ինչպէս աղի աղբիւրներու ու ծովու ջրին մէջ։ Լուծուած աղերը կամ աղտ ջրերը շոգիացընելով՝ ջուրը կը բաժնուի ու աղը տակը կը նստի. աս եղանակաւ աղահանք չեղած տեղեր աղ ձեռք կը բերեն։*

105. Քլոր ու Կիր։ *Կիրի ջրածին հետ քլոր խառնելով խառնուրդ մը կ'ելլէ, որն որ կիրէ* (ԿրԹ), *քլոր կրածինէ* (ԿրՔլ) *ու ենթաքլորական թթու կիրէ* (ԿրԹ + ՔլԹ) *բաղկացեալ է. աս խառնուրդը ճերմակ փոշւոյ ձեւ ունի, հոտը քլորի հոտին կը զարնէ ու Քլորակիր կ'ըսուի։ Աս նիւթը թեթեւ ու տկար թթուէ մ'ալ կը լուծուի ու քլորը ազատ կ'ըլլայ, որով հոտած տեղերը, ինչպէս հիւանդանոցները մաքրելու կը ծառայէ. ինչպէս թէ որ քլորակիրին վրայ զգուշութեամբ աղաթթու թափելու ըլլանք՝ կը սկսի քլորը ելլել, որն որ օդին մէջի հոտած նիւթերը քայքայելով հոտն ալ կ'անցընէ. բայց մարդ եղած տեղեր աղի թթուն քիչ քիչ թափելու է, որովհետեւ՝ ինչպէս գիտենք՝ քլորը կրնայ վնասակար ազդեցութիւն մ'ունենալ։ Քլորակիրը նիւթերը ճերմկցընելու համար շատ կը գործածուի. Թղթի մը վրայէն թանաքը հանելու համար պէտք է զտուած քլորակիրի լուծուածին մէջ քանի մը կաթիլ աղի թթու կաթեցընելէն ետեւ թուղթը անոր մէջ խոթել։*

106. Բորակածին ու Ածխածին։ *Բորակածին ունեցող նիւթ մը, ինչպէս՝ չոր արիւն, միս, եղջիւր, կենդանական ածուխ, մետաղի մը՝ ինչպէս կալիի, երկաթի հետ տաքցուելու ըլլայ՝ ուրիշ մէկ նիւթ մը կը կազմուի՝ որն որ Կիան կամ Կիանածին կամ Ծուածին* (Cyanogène, ԲԱ) *կ'ըսուի ու մետաղին հետ միացած կ'ըլլայ. աս մետաղը սնդկի ձեռօք կը բաժնուի ու*

սնդիկը կիանին հետ ճերմակ աղի նման միաւորութիւն մը կը կազմէ, աս միաւորութիւնը տաքցուելու որ ըլլայ՝ սնդիկն ալ կը բաժնուի ու կը մնայ կիանը, որն որ անգոյն կազ մըն է, թունաւոր է ու գարշահոտ, վարդագոյն-մանուշակագոյն գունով կը վառի, ջրէն կը ծծուի, խառնելով հեղուկ վիճակ կ'ընդունի, ուղղակի մետաղներու հետ միանալուն եւ թթուածինին ու ջրածինին հետ թթուներ շինելուն համար՝ քլորին, պրոմին, եոտին ու ֆլուորին նման նիւթ մըն է ու անոնց կարգը կրնայ դրուիլ. ասոր համար մասնաւոր պարզ ձեւ ալ ունի, Կի = ԲԱ: Իսկ իր անունը՝ երկաթին հետ միաւորած՝ Բրուսիայի կապոյտ ներկը շինելէն առած է [1]։

Ջրածինը կիանին հետ՝ ջրաթթու կիանը (ԿիՋ) կը կազմէ, որն որ հասարակօրէն Կապոյտ թթու կամ Բրուսիական թթու կ'ըսուի. աս ջրաթթուն՝ սնդիկ-կիաննիւթին հետ աղի թթու խառնելով կ'ելլէ. անգոյն կազ մըն է, յատուկ զօրաւոր հոտ մ'ունի՝ որն որ լեղի նուշինին կը նմանի, եւ ջրոյ մէջ կը լուծուի. ահագին թոյներէն մէկն է, բայց ջրոյ հետ անօսրացած խիստ քիչ կը գործածուի. նոյնպէս կարծր պատեան ունեցող (կերասի կամ բալի, սալորի, . . .) կուտերը, մանաւանդ լեղի նուշը ու բալասարդի (Prunus Laurocerasus) տերեւները նոյն բրուսիական թթուէն քիչ մ'ունենալնուն՝ բժշկականութեան մէջ կը գործածուին։

Կիանը թթուածինին հետ երեք թթու ունի, որոնց տարբերութիւնը թթուածինէն չէ, հապա համազօրաց շատութենէն ու քիչութենէն, ինչպէս Կիանի թթու ԿիԹ, Մակակիանի թթու կամ Շառաչող թթու $Կի^2Թ^2$, ու Կիանաւոր թթու $Կի^3Թ^3$. առաջինը ու երրորդը միայն ջրած վիճակի մէջ կը ճանչցուին. իսկ երկրորդը իր խառնուրդներէն՝ որոնց հետ միացած աղեր կը կազմէ, չիկրնար բաժնուիլ՝ առանց իր մասանցը բաժնուելու. երկրորդին շառաչող թթու ըսուելուն պատճառն ալ ան է՝ որ իր աղերը ջերմութեամբ, հարուածով կամ ճնշմամբ պատռելով կը շառաչեն, ինչպէս է սնդկի ոգեւորիկին հետ շինած աղը, որն որ հրաձգակ գործիքներու մէջ կը գործածուի։

2․ Գործարանաւոր բաղադրութիւններ։

107․ Գործարանաւոր բաղադրութիւնները թէ շատ օտարազգի տարրներէ կազմուած են եւ կամ յօդուածոյ են եւ թէ միանգամայն իրենց մէջ անհատներուն թիւը միշտ շատ է, զորօրինակ քացախի թթուն = $Ա^4Ջ^3Թ^3$, շաքարը = $Ա^6Ջ^4Թ^5$.

1 Յուն․ Κυάνεος, կապոյտ, ծով։ Աս նիւթը գտնողը Գէյլիւսագն է եղած 1815ին։

բայց անոր հակառակ այնչափ բազմատեսակ գործարանաւոր նիւթոց տարրները խիստ սակաւաթիւ են. մեծ մասը ածխածինէ, ջրածինէ ու թթուածինէ կազմուած է, ասոնց վրայ բորակածին, ծծումբ ու լուսածին ալ աւելցուելու ըլլայ, գործարանաւոր նիւթոց տարրներուն թիւը կատարեալ կ՚ըլլայ. դարձեալ աստ ալ միտ դնելու է որ աս վեց տարրներն ալ թթուածինին հետ կազաձեւ բաղադրութիւններ կրնան կազմել, անոր համար ամէն գործարանաւոր նիւթ կրնայ այրիլ, ու ածխածին ունենալուն կը սեւնայ: Գործարանաւոր նիւթերուն ուրիշ մէկ երեւելի յատկութիւնն ալ ան է որ, թէպէտ անմիջապէս իրենց կազմիչ մասանցը կրնանք վերլուծել, բայց չենք կրնար անմիջապէս իրենց մասունքը քովէ քով բերելով՝ զիրենք կազմել, որովհետեւ կամ կենդանական զօրութիւն կը պակսի եւ կամ ուրիշ նախապատրաստիչ զօրութիւններ: Ինչպէս որ պարզ բաղադրութեանց համար ըսած ենք՝ որ մի եւ նոյն տարրը շատ նիւթերու մէջ գտնուելով ինքն անանց ոյժերը կ՚ըլլայ, նոյնպէս յօդուածոյ կամ գործարանաւոր նիւթոյ մէջ ալ կան այնպիսի բաղադրութիւններ՝ որոնք զանազան նիւթոց մէջ գտնուելով խումբ մը կը կազմեն, եւ այնպէս կը սեպուինք ասոնց ալ Արմատ ըսել ու մասնաւոր անուն մը տալ[1]: Դարձեալ անգործարանաւոր նիւթերուն պէս գործարանաւորներն ալ երեք տեսակ կրնան բաժնուիլ, Թթուներ, Խարիսխներ ու Անտարբերներ. Ետքինները առջի երկուքէն շատ բազմաթիւ են. աս երեք տեսակին երեւելիներուն վրայ կարգաւ կը խօսինք:

108. Քացախի Թթու: Ալքօոլը կամ գինւոյ ոգին օդին ազդեցութեանը տակ՝ խմորի ձեւով փոփոխութիւն մը կը կրէ, որն որ քացախական խմորում կ՚ըսուի. աս քացախական խմորումէն յառաջ կու գայ քացախի թթուն, որուն անջուր բաղադրութեան ձեւն է $Ա^4Ջ^3Թ^3$, աս ձեւը արմատի մը [illegible]ցում մը կը մտածուի, որն որ քացախանիւթ (Acetyl) $Ա^4Ջ^3$ կ՚ըսուի, եւ ուրիշ շատ նիւթերու արմատ կ՚ըլլայ. բայց ինք դեռ ազատ չէ ցուցուած: Ամենազուտ քացախի թթուն 4⁰ Կ.ի բարեխառնութեան մէջ գեղեցիկ ջինջ թերթաձեւ բիւ-

1 Որովհետեւ բաղադրութեանց մէջ տարրներուն քովէ քով գալը զանազան եղանակաւ կրնայ մտածուիլ, անոր համար քիմիագէտք աս նկատմամբ զատ զատ տեսութիւններ չինած են, եւ ասով նիւթերուն կազմութիւնը զանազան եղանակաւ կամ ձեւերով կը նշանակեն: Աս տեսութիւններէն մէկն ալ է Ռատիքալիստաց տեսութիւնը. ասոր համաձայն են արմատները որոնք որ ածխածինէ ու ջրածինէ կազմուած են, Եւրոպացիք yl (յուն. ὕλη, նիւթ, բառէն) կը վերջացնեն, ինչպէս Aethyl, աս մասնիկին Հայերէն նիւթ բառը շատ յարմար է, ինչպէս, Եթերանիւթ ($Ա^4Ջ^5$): Ածխածինէ ու բորակածինէ կազմուած արմատները՝ an մասնիկով կը լմնեն, ինչպէս՝ Cyan, Կիան. իսկ որոնք որ աս երկուքէն զատ ջրածին ալ ունին նէ՝ en մասնիկով վերջաւորութիւն մը կու տան:

բեղներ կը կազմէ, իսկ 16°ի մէջ կը հալի, 150°ի մէջ կ'եռայ ու իր շոգին կապոյտ բոցով կը վառի. հաճոյական ու զուարճացուցիչ հոտ մ'ունի. ասոր շատ ջրոտին սովորական անուամբ քացախ կ'ըսենք, որն որ կրնայ շինուիլ՝ ինչ եւ իցէ ոգեւոր ըմպելի ոքսիտացընելով, այսինքն՝ օդոյ հետ աղէկ հաղորդութեան բերելով։

Քացախի թթուին երկու երեւելի աղերը կը յիշենք. Քացախի թթու–կապարոքսիտ, ու Քացախի թթու–պղինձոքսիտ. առջինը ձեռք բերելու համար կապարի ոքսիտը բարկ քացախի մէջ լուծելու ու բիւրեղացընելու է. ասիկա անուշկեկ համ մ'ունի ու կապարի շաքար (Sucre de Saturne) կը կոչուի. ներկարաններու մէջ ներկեր կազմելու համար կը գործածուի, նոյնպէս արտաքին դեղերու մէջ կը գործածուի եւ սաստիկ թոյներէն մէկն է։ Իսկ քացախի թթու–պղինձոքսիտը ժանգառը (Verdet, ճէնկեարի րէնկ) կը կազմէ, որն որ նոյնպէս թունաւոր է եւ սիւնաձեւ կը բիւրեղանայ։

109. Գինւոյ Թթու $Ա^4Ջ^2Թ^5$. *աս թթուն խաղողի մէջ շատ կը գտնուի. բոլորովին զուտ վիճակի մէջ՝ անգոյն ու թթու սեղանաձեւ բիւրեղներ կը կազմէ. կալիին հետ միացած՝ նոր գինիներուն տակը կը նստի ու մաքրելով ճերմակ գինեքարը (Tartre, ֆըչըճ թարթար) կը կազմէ, որն որ շատ գործածական փոշի մըն է։*

110. Թրթնջուկի Թթու (Acide oxalique) $Ա^2Թ^3$. *աս թըթուն թրթնջուկի (քուզու քուլաղը) մէջ կալիին հետ կը գտնուի. թէ աս աղը եւ թէ թթուն երկաթի ոքսիտին հետ միացած՝ լուծանելի աղեր կը կազմեն, որով թանաքի բիծեր հանելու կը գործածուին. նոյնպէս ներկարաններու մէջ ալ կը գործածուին. արհեստական եղանակաւ թրթնջուկի թթու ձեռք բերելու համար՝ շաքարը կամ նաշիհը բորակածնի թթուին հետ տաքցընելու է. ինք ու իր աղերը թունաւոր են։*

111. Խնձորի Թթուն ու Կիտրոնի Թթուն նոյն անուան պտղոց մէջ գտնուող թթուներ են, որոնք նոյն պտուղներուն հաճոյական թթու համ ու հոտ կու տան։*

112. Խաղախի Թթու (A. tannique) $Ա^9Ջ^3Թ^5$. *աս թթուն շատ տարածուած է. ամէն փոթոթահամ տնկային նիւթերուն մէջ կը գտնուի. բայց ամէնէն աւելի կաղնիի (մէշէ) կեղեւին ու գխտորի (մազը) մէջ կը գտնուի, որոնցմէ հանուելով դեղինկեկ ու փոթոթահամ փոշի մը կը ձեւանայ. ասիկա դեղերու մէջ կը գործածուի. երկաթի ոքսիտին հետ միանալով խոր մանուշակի գունէն մինչեւ սեւ գունով միաւորութիւններ կը կազմէ, որոնք սովորական անուամբ Թանաք կ'ըսուին։*

Թանաքը կրնայ շինուիլ 3 ունկի ծեծած գխտոր, 1 ունկի ծծմբոյ թթու-երկաթի ոքսիտին՝ որ է երկաթի արջասպ (Vitriol de mars, ֆրն.), ու 2—3 գաւաթ (Chopine) ջուր մէկտեղ խառնելով ու երկայն ատեն եփելով. ասոնց հետ նաեւ 1 ունկի կապոյտ փայտ (Bois de campêche) 1½ ունկի արաբի խէժ կը խառնեն։

Խաղողի թթուն կենդանեաց մորթին հետ միանալով՝ ջրոյ մէջ անլուծանելի միաւորութիւն մը կը կազմէ, որն որ կաշի կ'ըսուի. անոր համար խաղախորդութեան մէջ մէկ հատիկ գործածուող թթու է, որմէ միանգամայն իր անունն ալ կ'առնու։

113. Մրջնոյ թթուն (A. formique) $Ա^2ՋԹ^3$ մրջիւններուն մէջ գտնուելէն իր անունն առած է. կծիչ թթու մըն է, եւ կրնայ արհեստական եղանակաւ ալ ձեռք բերուիլ՝ շաքարի, թխաքարի կամ երկաթաքարի ու ծծմբոյ թթուի խառնուրդը տաքցընելով եւ զտելով, որուն կենդրոնացածը անգոյն, ցնդողական, կծու հոտով ու յատկութեամբ հեղուկ մըն է. ասիկա գինւոյ ոգւոյն մէջ լուծելով՝ Մրջնոյ ոգի անուամբ՝ մորթը գրգռող դեղ մը կը կամուի։

114. Կաթէ թթու $Ա^6Ջ^5Թ^5$. աս թթուն շատ տնկային ու կենդանական նիւթերու մէջ կէս մը կը գտնուի, կէս մ'ալ ետքէն զանոնք բաժնելով կը հանուի. խիստ թթու համ ունի. թթուած նիւթերու, ինչպէս թթուած կաթի ու կանանչեղէնի (Շուքրութ) մէջ կը գտնուի։

115. Տնկային նիւթերէն ոմանք լեղի համ ու ազդու յատկութիւն ունին. Նոր ժամանակւան քիմիագէտներուն ջանքովը իմացուեցաւ որ ասիկա բոլոր տունկին վերաբերող բան մը չէ, հապա անոր մէկ քիչ մասը կը կացուցանէ, որն որ թթուներու հետ աղեր շինելու կարողութեամբը խարիսխի յատկութիւն ունի. ուստի աս խարիսխները երեւելի են իրենց լեղի համովը, սաստիկ ազդեցութեամբը, երբեմն մինչեւ թունաւորելու չափ, եւ միայն բժշկականութեան մէջ կը գործածուին. եւ տնկերէն զատուելով շատ օգտակար եղած են իրենց սաստիկ ազդեցութեամբը, ինչու որ՝ զորօրինակ բժիշկ մը ուր որ յառաջագոյն տենդի (ֆիեվր) համար ունկիններով քինայի կեղեւ պիտ'որ գործածէր նէ, հիմա անոր մէջ գտնուած բնաքնան[1] (Quinine) գործածելով՝ դիւրութեամբ մէկ երկու գարեհատով բանը կը լմնցընէ. մանաւանդ որ շատ անգամ քինայի կեղեւին մէջ գտնուող ուրիշ նիւթերը հակառակ ազդեցութեամբ կրնան դեղին զօրութիւնը կտրել։

1 Եւրոպացւոց in կամ ine մաս- լը կամ գործածական մասունքը կը
նիկին տեղ՝ որն որ նիւթի մը վրայ ցուցընէ, մենք ին մասնիկը կը գոր-
ծածելով՝ անոր գլխաւոր կամ երեւե- ծածենք։

Երեւելի գործարանաւոր խարիսխներն ասոնք են. Քինաքինա, Ա^{20}Ջ^{12}ԲԹ^{2}, որն որ ինչպէս ըսինք՝ քինայի կեղեւին մէջ կը պարունակուի ու ամենդին մէկիկ դեղ է։ Մորֆին (Morphine) Ա^{35}Ջ^{20}ԲԹ^{6}, որն որ ափիոնէն (աֆիոնէն) կը հանուի ու սաստիկ թունաւոր խարիսխ մըն է։ Ստրիքնին (Strychnine), որն որ հարաւային Ամերիկայի ծառերուն շատ թունաւոր պտուղներուն ու կեղեւներուն մէջ, մանաւանդ Ործընկոյզ (Noix vomique, Strichnos) ըսուած մորմի պտղոյն մէջ կը գտնուի, եւ խիստ թոյներէն մէկն է։ Կոնէին (Coneïne), որն որ խընդակոթէն կամ մոլախինդէն կ'ելլէ, եւ սաստիկ թունաւոր է։ Նիկոտին, որն որ ծխախոտի տունկէն (Nicotiana) կ'ելլէ, ու զուտ վիճակի մէջ ահաւոր թոյներէն մէկն է, բայց ծխախոտին կամ քթախոտին մէջ ուրիշ նիւթոց հետ խառն ըլլալովը եւ իր նուազութեանը օգտակար կ'ըլլայ, եւ ան հիմակուան աշխարհքին անտնօրինելի եղանակաւ հարկաւոր սեպուած քթախոտն ու ծխախոտը իրենց բոլոր զօրութիւնն ու ազդեցութիւնը աս նիկոտինին պարտական են։

116. Անտարբեր գործարանաւոր նիւթերը թէ արհեստից եւ թէ բժշկութեան մէջ կը գործածուին. բայց գլխաւորաբար անով երեւելի են որ անասնոց ու մարդկան սննդեան նիւթեր են։ Երեւելիները հետեւեալներն են.

117. Նշայ կամ Օսլայ (Empois, լտ. Amylum) Ա^{12}Ջ^{10}Թ^{10}. ասիկա շատ տնկերու մէջ կը գտնուի, ինչպէս արմտեաց կամ ցորենի տեսակ հունտերու մէջ, գետնախնձորի մէջ. տալիայի մէջ, կէորկէնիի մէջ, արմաւենիի ծառին մէջ, խնձորի մէջ եւ այլն։ Ասոնք եթէ ճզմելով ու ճմլելով ջուրով խառնենք ու յուզենք նէ, նաշիհը (Նիշասթա) տակը կը նստի, որն որ շատ անգամ լուալէն ետեւ կը չորցընեն. ասոր գործածութիւններէն շատերը յայտնի են. իրմէ նաեւ շաքար եւ օղի կը հանեն։ Եօտին հետ զարմանալի միաւորութիւն մ'ունի մանուշակ գունով. եւ նաշիհը իր աս յատկութեամբը՝ նիւթի մը մէջ եղած ըլլալը կը մատնէ, ու անկէ ալ կը մատնուի։ Նաշիհը շատ անօսրացած ծծմբոյ թթուով թրջելով ու տաքցընելով նաշիհի խիժը կը կազմուի, որն որ արապի խիժին յատկութիւնն ունի։ Նաշիհ ունեցող պտուղները աղալով ալիւրը կը կազմուի։

118. Խէժ (Gomme) Ա^{12}Ջ^{11}Թ^{11}. Թէպէտ ամէն ծառ խիժ կամ հոյզ (ղամ) ունի, բայց ընդհանրապէս խիժ ըսելով՝ նմանիին (Mimosa) տեսակներէն վազած հիւթը կ'իմացուի, որն որ Արապի խիժ կամ Կուէզ կ'ըսուի. ասոր յատկութիւններն ու գործածութիւնները յայտնի են։

119. Շաքար. ասիկա շատ պտուղներու եւ արմատներու

մէջ կը գտնուի. բայց շաքարի եղեգին հիւթին մէջ շատ առատութեամբ կը գտնուի. Նոյնպէս ճակնդեղին կամ բանջարին (Betterave) ու հացիին (Érable) հիւթին մէջ ալ շատ կը գտնուի։ Խաղողի շաքարը կամ պտղոց կամ գետնախնձորի շաքարը մասնաւոր աս ձեւն ունի Ա^{12}Ջ^{14}Թ^{14}, որն որ եղեգան շաքարին ձեւին Ա^{12}Ջ^{11}Թ^{11} նման է, եւ թէ որ արհեստով անոր դարձուելու ըլլայ՝ մեծ գիւտերէն մէկը կ'ըլլայ, եւ բոլոր Եւրոպա իր շաքարը գետնախնձորէն կը հանէ. թէպէտ հիմա ալ կը հանէ, բայց անուշութիւնը եղեգան շաքարէն քիչ է։ Կայ տեսակ մը շաքար ալ՝ որն որ կաթէն կ'ելլէ ու կաթի շաքար Ա^{12}Ջ^{12}Թ^{12} կ'ըսուի, եւ որն որ աւելի քիչ լուծուող ու քիչ անուշ է։

Աս շաքարները մասնաւոր պարագաներու մէջ՝ իրենց մասանցը կը բաժնուին, որն որ Ոգեւոր խմորում կ'ըսուի, ու գինւոյ ոգին կը կազմուի։

120. Գինւոյ ոգի (Esprit de vin) Ա^{4}Ջ^{6}Թ^{2}. ասիկա բնութեան մէջ կազմուած չիգտնուիր, հապա միշտ շաքարին խմորման ձեռօք բաժնուելովը կը կազմուի։

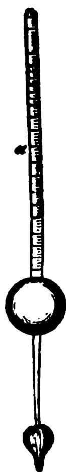
Ինչ եւ իցէ շաքար ունեցող նիւթերու մէջ, ինչպէս խաղողի, պտղոց, շաքարի եղեգան հիւթերուն մէջ, բորակածին ունեցող նիւթ մ'ալ կը գտնուի, ինչպէս ճերմկուց ու արնակային բնաթել. արդ այսպիսի հեղուկ մը օդոյ մէջ դրուելով կը սկսի փոփոխութիւն կրել, բորակածին ունեցող մասը թթուածին կ'առնու ու տակը կը նստի կը վայրասուզի, որն որ մրուր կամ դիրտ կամ խմոր կ'ըսուի. այսպէսով շաքարը կը լուծուի ու երկու կը բաժնուի, այսինքն՝ գինւոյ ոգիի ու ածխոյ թթուի, որն որ պղպջակներ ձեւանալով հեղուկը կը յուզէ ու եռեւէ եռեւ դուրս կ'ըլլէ կը զատուի, որով խմորման վիճակն ալ կը սկսի ու գինւոյ ոգին կը կազմուի։ Անջուր խաղողի շաքարին ձեւն է Ա^{12}Ջ^{12}Թ^{12}, իսկ գինւոյ ոգւոյն՝ Ա^{8}Ջ^{12}Թ^{4}, ասոնց տարբերութիւնն է Ա^{4}Թ^{8} = 4ԱԹ^{2}, ուրեմն 1 մաս գինւոյ ոգի ելլելու համար՝ 4 մաս ածխոյ թթու ազատ կ'ըլլայ։

Ելած դիրտը կամ խմորը բորակածին ունենալուն՝ բորակածին չունեցող շաքարի հեղուկի մը մէջ դրուելով՝ հեղուկը խմորման վիճակի մէջ կը խօթէ. բայց միշտ խմորման համար 20—30° Կ-ի բարեխառնութիւն պէտք է. ալիւրէ խմոր շինել կ'ուզուի նէ, շաղուած ալիւրը միջակ տաքութեան մը մէջ թող կը տրուի, մինչեւ որ հոտ մը սկսի առնալ։

Բռնած եղանակաւ ձեռք բերուած գինւոյ ոգին ջրախառն է. բայց ջրէն աւելի ցնդողական ըլլալուն՝ զտելով կը բաժնուի ու շատ անգամ այրած կիրէ անցընելով ջրէն ազատ կ'ըլլայ, եւ

զուտ գինւոյ ոգին կամ ալքօոլը կ'ելլէ. աս ալքօոլը անգոյն ու հաճոյական հոտով ու կիզիչ համով հեղուկ մըն է, 78° Կ. ի մէջ կ'եռայ եւ մինչեւ հիմա չեն կրցած ամենէն սաստիկ պաղութեամբ ալ զինքը սառեցընել. խիժերը ու եթերական եղերը կը լուծէ, առանց ծուխի՝ տկար բոցով կը վառի. ջրոյ հետ շատ խնամութիւն ունի, տնկային ու կենդանական նիւթոց ջուրը ու խոնաւութիւնը անմիջապէս կ'առնու ու կը չորցընէ, եւ ջղերու վրայ թմրեցուցիչ ազդեցութիւն մը կ'ընէ։

Հասարակօրէն ոգի կամ գինւոյ ոգի կ'ըսուի նէ՝ հարիւրին 80 մինչեւ 85 ալքօօլ կամ զուտ գինւոյ ոգի ունեցող Պատ. 62. հեղուկը կ'իմացուի. իսկ օղին կամ ցքին (ռաքը) հարիւրին 40—50 ալքօօլ ունի։ Գինւոյ ոգիին մէջ դրուելու կամ եղած ջուրին չափը իմանալու համար Անօսրաչափը (Aréomètre) կը գործածուի, զորն որ Պատ. 62ին մէջ կը տեսնենք. անոր վրայ վարէն 0°էն սկսած մինչեւ վեր աստիճաններ կան, որոնց վրայէն գինւոյ ոգւոյն վիճակը կ'իմացուի, ինչու որ որչափ որ գինւոյ ոգին աւելի ջուր կ'ունենայ նէ՝ անօսրաչափն ալ այնչափ վեր կը կենայ ու գինւոյ ոգւոյն երեսը քիչ աստիճան կը ցուցընէ, որովհետեւ ջուրը գինւոյ ոգիէն աւելի խիտ է. աս գործիքը ջրոյ մէջ 0°ին վրայ կու գայ, իսկ զուտ գինւոյ ոգւոյն մէջ 100° կը ցուցընէ։



Անօսրացած գինւոյ ոգին քլորակիրի հետ խառնելով զտելու ըլլանք՝ Քլորոֆորմը կ'ելլէ, որն որ ջինջ հեղուկ մըն է ու շուխայի վրայ 20՝ 30 կաթիլ կաթեցընելով՝ թէ որ բերնին ու քթին առջին բռնուելու ըլլայ ու շոգին ներշնչուելու ըլլայ՝ մարդ անզգայ վիճակի մը մէջ կը մտնէ. անոր համար վիրաբուժական գործողութեանց մէջ կը գործածուի։ Աս հեղուկին ձեւն է $Ա^{2}Ջ^{2}Քլ^{6}$. որուն իբրեւ արմատ կը դրուի $Ա^{2}Ջ$, որն որ Մըրջնանիւթ (Formyl) կ'ըսուի, եւ միանգամայն մրջնոյ թթուին արմատն է։

12 մաս (հարիւրին 85ով) գինւոյ ոգին՝ 12 մաս բորակածնի թթուին մէջ 1 մաս սնդիկի լուծուածին հետ խառնելով տաքցուելու ըլլայ, ճերմակ բիւրեղներ կ'ելլեն, որոնք Շառաչող սնդիկ կը կոչուին, ինչու որ զարնելով կամ շփելով շառաչմամբ կը բաժնուին։ Շառաչող սնդիկը՝ Շառաչող թթուին սնդկի ոքսիտիկին հետ ունեցած բաղադրութեան հետ նոյն է (Յօդ. 106)։

121. Եթեր, $Ա^{4}Ջ^{5}Թ$. եթերը՝ որն որ երբեմն ծծմբոյ եթեր ալ կ'ըսուի, գինւոյ ոգիէն կ'ելլէ. գինւոյ ոգւոյն $Ա^{4}Ջ^{6}Թ^{2}$ մէջ

ծծմբոյ թթու խառնելով ու զտելով՝ կը կորսունցընէ ՋԹ մասը, որն որ ջրի բաղադրութիւնն է, ու կը մնայ եթերը, որն որ ջինջ ու խիստ ցնդողական հեղուկ մըն է, 37° Կ. ի մէջ կ'եռայ ու — 44°ի մէջ բիւրեղակերպ կը սառի եւ կծու հոտ մ'ունի։

Եթերը՝ խիժերը, եթերական եղերը ու ճարպերը կը լուծէ, բայց գինւոյ ոգւոյն պէս աղերը չիկրնար լուծել. բժշկականութեան ու քիմիական գործողութեանց մէջ կը գործածուի, ներշնչուելու ըլլայ՝ կրնայ անզգայութիւն պատճառել։

Եթերին ձեւին մէջի աս ձեւը $Ա^{4} Ջ^{5}$ ուրիշ նիւթերու մէջ ալ կը գտնուի, որն որ թէպէտ եւ ազատ չէ ցուցուած, բայց իբրեւ արմատ կը սեպուի ու Եթերանիւթ (Aethyl) կը կոչուի. աստով եթերը՝ եթերանիւթի ոքսիտ կ'ըլլայ, իսկ ալքոլը՝ եթերանիւթի ոքսիտին ջրածը. եթերանիւթը՝ քլորի, եօտի, պրոմի ու ծծմբոյ հետ ալ բաղադրութիւններ ունի։

122. Ճարպ կամ Պարարտութիւն (Graisse). ասիկա միայն գործարանաւոր մարմնոց մէջ կը կազմուի, եւ մինչեւ հիմա չեն կրցած արհեստով կազմել։ Պարարտութիւնը երկու վիճակի մէջ կը տեսնուի, ծորելի ու հաստատուն. դարձեալ երկու գլխաւոր մասունք ունի, մէկը իբրեւ թթու կը կենայ, ինչպէս Ճարպի Թթուն, իսկ մէկալը իբրեւ անտարբեր նիւթ կամ շատ քիմիագէտներու համաձայն՝ իբրեւ խարիսխ, ինչպէս Գլիցերանիւթի (Glycéryl) ոքսիտը։

Ճարպի թթուն թէ որ լոյծ է նէ, Եղի թթու (Acide oléique) կ'ըսուի, իսկ թէ որ հաստատուն է նէ՝ ճարպի կամ ճրագուի թթու (Acide stéarique) կ'ըսուի. շատ ճարպերու մէջ աս երկուքն ալ մէկտեղ կը գտնուին։ Եղի թթուին ձեւն է $Ա^{36} Ջ^{34} Թ^{4}$, իսկ ճրագուի թթուին $Ա^{68} Ջ^{66} Թ^{5}$. ասիկա արմատ մը կը վերաբերի՝ որն որ Մարգարտանիւթ (Margaryl) կ'ըսուի $Ա^{34} Ջ^{33}$, որուն կրկինը՝ հինգ մաս թթուածինին հետ միացած տալով ճրագուի թթուն կու տայ. իսկ պարզ ինք՝ երեք թթուածինի հետ միացած Մարգարտի թթուն[1] (Acide margarique) կու տայ, որուն ձեւն է $Ա^{34} Ջ^{33} Թ^{3}$։

Աս թթուները միանալով քաղցրանիւթին ոքսիտին հետ՝ որուն արմատը՝ այսինքն քաղցրանիւթը աս ձեւն ունի $Ա^{6} Ջ^{7}$, Թնեղ (Oléine), Թնաճարպ կամ Թնաճրագու (Stéarine) ու Թնամարգարիտ (Margarine) անունները կ'առնուն, որոնք պարարտութեանց գլխաւոր մասունքներն են։

Ճարպի թթուները կալիի կամ նադրոնի հետ միանալով մեր օճառները կը կազմեն, որոնք երկու տեսակ են,

1 Աս անունը՝ նոյն թթուին չէ- գոյն ու փայլունութիւն ունենանած բիւրեղներուն մարգարտի նման ըլլն գրուած է։

կակուղ ու կարծր․ կակուղը՝ եղի թթուին ու կալիին միաւորութիւնն է, իսկ կարծրը՝ ճրագուի թթուին ու նադրոնին միաւորութիւնն է։ Ճրագուի թթուն կիրի հետ միանալով անլուծանելի աղեր կը կազմէ․ ասկէ է որ նադրոնի աճառը կրոտ ջրոյ մէջ՝ անլուծանելի կրոյ աճառ կազմելով՝ փոքր փոքր կ՚ըլլայ, լուալու չէգար․ բայց կրոտ ջուրին մէջ նադրոն կամ սոտա դրուելով կրնայ գործածուիլ։ Աճառներուն՝ աղտերը հանելու ազդեցութիւնը՝ իրենց ալկալիին նոյն աղտերը իրենց մնացանցը լուծելուն վրան է։

Ճարպերուն մէջէն բնաճարպն առնելով Բնաճարպի (Stéarine) մոմը կը շինեն, որն որ Եւրոպայի մէջ շատ տարածուած է։

Մոմին կամ մեղրամոմին քիմիական յատկութիւնները ճարպին շատ նման են․ երկու գլխաւոր մաս ունի բնամոմ (Cérine) ու բնամիրտ (Myricine)․ ինչպէս յայտնի է՝ շատ տնկերու մէջ կը գտնուի, նոյնպէս մեղուները մեղրէն մոմ կը կազմեն, զորն որ ծաղիկներէն ժողվածնուն հետ իրենց խղիկները շինելու կը գործածեն։

123․ Եթերական կամ Ցնդական իւղեր․ ասոնք տնկերու մէջ կը կազմուին ու անոնց զանազան հոտեր տուողներն են․ գրեթէ ամէնն ալ միշտ ծորելի վիճակի մէջ կ՚ըլլան ու զատ վիճակի մէջ ըստ մեծի մասին անգոյն են․ թուղթի վրայ եղի բիծ կ՚ընեն, բայց եռալէն ցնդելով աներեւոյթ կ՚ըլլան․ գինեւոյ ոգւոյն, եթերին ու եղերուն մէջ շատ դիւրաւ կը լուծուին․ ասոնցմէ ոմանք ածխածինէ ու ջրածինէ կը կազմուին, ոմանք ալ ասոնցմէ զատ թթուածին ալ ունին, եւ կան ալ որ ասոնց վրայ ծծումբ կամ բորակածին ալ կ՚աւելցընեն։

Բեւեկնայ եղը (Թէրէպէնթին եաղը) Ա^{4}Ջ^{6}, ասղատերեւ ծառերէն կ՚ելլէ եւ խէժերէն շատը կը լուծէ ու ջնարակը կամ վէռնիճը (Vernis) կը կազմէ․ նկարչութեան մէջ կտաւատի ջնարակին մէջ դրուելով կը լուծէ ու կ՚անօսրացընէ։ Կիտրոնի եղը, Բէրկամոթի եղը, Մեխակի եղը, Կինամոմոնի կամ Դարիճենիկի եղը, Վարդի եղը եւ այլն, իրենց հոտովը երեւելի են․ Հնդկաստան բուսնող դափնիի մը եղէն քափուրը (քեաֆիւր) կ՚ելլէ։

124․ Խէժ (Résine)․ ասիկա քանի մը տնկոց վիրաւորած տեղէն կը վազէ, եւ հասարակօրէն եթերական իւղոյ հետ խառն կ՚ըլլայ ու դեղնկեկ գոյն կ՚ունենայ․ ունեցած եղէն պատճառաւ կը հոտի ու համ մ՚ալ ունի, եւ կրակի վրայ անուշահոտ կը ծխէ, որով ծխանելիքի կը գործածուի․ ալքոոլի մէջ կրնայ լուծուիլ, նոյնպէս եթերի ու եթերական եղերու

մէջ. աս լուծուածը նիւթի մը վրայ քսելով օդին մէջ դլրուելու ըլլայ՝ կը չորնայ ու նիւթը կը փայլի։ Աս նիւթը ճարպի թթուին յատկութիւններն ունի։

Բեւեկնը կամ Բեւեկնի հոյզը (Թէրէպէնթին), որն որ շոճիի տեսակ ծառերէ, մանաւանդ կուէնիէն (Pinus larix) կը վազէ, եթերական եղի ու ռետինի խառնուրդ մըն է, որմէ եղը կրնայ ջրով զտելով բաժնուիլ ու գորշ գունով ռետինը կը մնայ, որն որ Բեւեկնի խիժ (Colophane) կ'ըսուի. ասոր հալածին մէջ ջուր խառնելով՝ Զիւթը (զիֆթ) կ'ըլլէ։

Մաստաքէ կամ Կիւ (սագըզ) ու Ջնարակ (Sandaraque) ճերմակ կամ բաց դեղին ռետիններ են. որոնք ալքոլի մէջ լուծուելով ջինջ վէռնիճներ կը կազմեն։ Ասոնք ուպանին (ասըլպէնտ) ու ստաշխին (գարա կիւնլիւք) հետ ծխանելեաց կը գործածուին։ Լաքքայ կամ Դոճ ըսուածը՝ լաքքայի որդան կարմիրէն (Coccus lacca) խոցուած Հնդկաստանի թուզի տեսակ ծառերու կեղեւներէն կը վազէ. ասկէ կնքամոմը կը շինուի. ու գինւոյ ոգւոյն մէջ լուծուածը աստղձագործները յղկելու կամ փայլեցընելու կը գործածեն։

Ձգական խիժը (Gomme élastique) կամ գաւչուգը շատ տնկերուն կաթեղէն հիւթին մէջ կը գտնուի. բայց միայն հարաւային Ամերիկայի քանի մը ծառերուն հիւթէն կը հանեն. ասոր գործածութիւնները յայտնի են։

Կուդդա Բէրգան՝ Պոռնէօյի, Սինկափուրի եւ արեւելեան Հնդկաստանի ուրիշ կղզիներուն մէկ ծառէն (Isonandra Gutta) կ'ելլէ. ասիկա եռացած ջրոյ մէջ մոմի պէս կը կակղնայ ու զանազան ձեւեր կրնայ առնուլ, եւ ձգական խիժին հետ խառնելով կրնայ նաեւ առաձգականութիւն ալ ստանալ. աս նիւթը նոր ատեններս շատ տեսակ բաներու օգտիւ գործածուած է։

Սաթն ալ տեսակ մը ռետին է, որն որ գետնի տակ սուզած հին անտառներու ծառերուն կը վերաբերի։

125. Ներկանիւթք. ասոնցմէ ոմանք ջրոյ ու գինւոյ ոգւոյն մէջ կը լուծուին, ոմանք թթուներու պէս խարիսխներու հետ կը միանան, նոյնպէս բուրդի, մետաքսի, բամպակի հետ ոմանք ուղղակի կը միանան, ոմանք ալ՝ նոյն նիւթերն ուրիշ նիւթերու մէջ խոթելէն ետեւ, ինչպէս պաղլեղի մէջ, որով գոյնը տեւական ու հաստատուն կ'ըլլայ։ Ներկի նիւթերը թէպէտ ածխածինէ, ջրածինէ ու թթուածինէ կազմուած են, բայց իրենց բաղադրութիւնը ուրիշներուն պէս այնչափ որոշեալ չէ։

Երեւելի դեղին ներկերն են՝ Ալաժարի (Gaude), Պրազիլիայի Սպարակ (Fustet), կաղնեկիտրոն (Quercitron), Դեղն

8

հատ (Graines d'Avignon), Քրքում, Ռուքու (Roucou) : կարմիր ներկերն են՝ Ցորոն, Գամփէշ (Campêche), կարմրափայտ, Պրազիլիայի փայտ, Սուտ քրքում (Carthame), կարմրադեղ (Carmin), որն որ որդան կարմիր ըսուած հար · Ամերիկա կաղիներու [1] վրայ գտնուող որդէն կ'ելլէ, Ասպարալօռ (Orseille), Վիշապի արիւն եւ այլն : Կանանչ ներկերն են՝ Լեղւոյ կանանչ, Ցնկային կանանչ, Տերեւադալար (Chlorophylle)՝ որն որ տնկերուն կանանչութիւն տուողն է, բայց ներկելու չիգար : Կապոյտ ներկերն են՝ Արեւադէմ կամ Արեւադարձ (Tournesol), Լեղակ կամ Ինտիկօյ (Ինդիգօ), որն որ իր դիմացկունութեամբը շատ երեւելի է · ասիկա իր մէջը բորակածին ալ ունի ու Հնդկաստանի տնկերէն կ'ելլէ :

126 · Տնկաճենք · տնկերուն գլխաւոր մասը ասոնք են, եւ ասոնց մէջ փակուած կ'ըլլան նաշիհը, շաքարը եւ այլն, որոնք ջուրով կամ գինւոյ ոգւով կամ թթուով մը կրնան զատուիլ · եւ ասոնց ձեւն է Ա[12]Ջ[10]Թ[10] :

Ճերմակ բամբակը, կտաւը, վուշը ու կտաւէ շինուած թուղթը բաւական զուտ տնկաթելեր են, որոնց յատկութիւնները ծանօթ են : Բամբակը ծխող բորակի թթուով այնպէս յատկութիւն մը կը ստանայ՝ որ ջերմութեամբ կամ հարուածով սաստկութեամբ կը բաժնուի ու մեծ ձգտողականութիւն յառաջ կու գայ, որով եւ հրացանի վառօդին տեղ կը գործածուի : Ամէն օրուան տեսած գործածած փայտերնիս ալ գլխաւորաբար տնկաթելէ կազմուած են :

127 · Ճերմկուց (Albumine), Թելաճենք (Fibrine), Թանապանիր (Caséine) · ասոնք երեքը իրարու շատ նման են եւ ածխածինէ, ջրածինէ, թթուածինէ ու բորակածինէ զատ ծծումբ ալ ունին · տնկային ու կենդանական նիւթոց մէջ կը գտնուին · իրենց տարրներուն համեմատութիւնը աս կրնայ ըսուիլ, 100 մասին մէջ 53ը ածխածին է, 7ը ջրածին, 22ը թթուածին ու 16ը բորակածին, իսկ ծծումբը ½էն մինչեւ 2 կրնայ աւելնալ : Աս նիւթերը գլխաւոր սննդեան նիւթեր են · արեան, ըղեղին եւ ուրիշ կենդանական նիւթերուն հաստատուն մասերը ասոնցմէ են բաղկացած :

Ո՜ն ամէն տնկային ու կենդանական հեղուկները՝ որոնք տաքնալով կը թանձրանան կամ կը մածնուն, յայտնի է որ մէջերնին ճերմկուց ունին : Թէ որ կանանչ տնկային նիւթ մը առնենք ու ճզմենք եւ ելած հիւթը տաքցընենք, ճերմկուցը կը բաժնուի, բայց տերեւադալար ունենալով, նոյնը գինւոյ ոգւով հեռացընելու է · կտրտած գետնախնձորը ջրոյ մէջ դնելով ու

1 Ցես Բնակ · Պատ · ի Վիեննա · Բ · Հատ · Եր · 55 :

քիչ մը ժամանակ կենալէն ետեւ տաքցընելով՝ ճերմկուցը ճերմակ փոքր փոքր կամ գնդաձեւ կը բաժնուի, բայց ամենէն աւելի զուտ՝ հաւկիթի ու արեան մէջ կը գտնուի։ Նոր արիւնը կենալով երկու մաս կը բաժնուի, մէյ մը հաստատուն՝ որն որ արեան մակարդ կամ Արիւնամած (Coagulum) կ'ըսուի, մէյ մ'ալ լոյծ՝ որն որ արեան շճուկ (Serum) կ'ըսուի, աս ետքինը տաքցընելով ճերմկուցը կը թանձրանայ։ Աս ճերմկուցը տնկերու եւ կենդանեաց մէջ միշտ լուծուած վիճակի մէջ է, որ լուծուածն որ տաքցընելով՝ ճերմկուցը կը թանձրանայ. լոյծ վիճակի մէջ օտար մարմիններ իրեն ձգելուն համար՝ շաքար զտելու կը գործածուի։

Բնաթելն ալ թէ լոյծ եւ թէ հաստատուն վիճակի մէջ ծանօթ է. գնդերներուն (Muscle) կամ միսերուն կազմած կարմիր զանգուածը՝ հաստատուն բնաթելն է. արեան մէջ լոյծ է, որմէ կը բաժնուի իբրեւ արեան մակարդ կամ արիւնամած. բայց նոյն ատեն արեան մէջ գտնուող կարմիր նիւթէն գունաւորած կ'ըլլայ, որն որ ջրով լուալով կրնայ անկէ բաժնուիլ։ Ալիւրը տոպրակի մը մէջ դնելով թարմ ջրով այնչափ թրելու ըլլանք՝ որ կաթի պէս դուրս վազէ, ալիւրին մէջ եղած նաշիհը ջրով մէկտղի ելլելով՝ կպչուն զանգուած մը կը մնայ, որն որ մաքրուելով՝ կենդանեաց բնաթելին համեմատ նիւթ մըն է ու տընկային բնաթել կամ տնկային սոսինձ կ'ըսուի եւ ասիկա մեր հացերուն պատրաստութեանը մէջ մեծ գործք ունի. իրմով հացը ծակ ծակ կամ աչք աչք կ'ըլլայ՝ որով միանգամայն դիւրամարս ալ կ'ըլլայ։

Կաթը ուրիշ բան չէ, բայց եթէ պարարտութեան կամ ճարպի մը (կարագի) ու բնապանիրի լուծուածի խառնուրդ. կարագը առնուած կաթը տաքցնելով՝ վրան կեղեւ մը կը կապէ, ահաւասիկ աս կեղեւը բնապանիրն է։ Լուբիա կամ ոսպ կամ ինչ եւ իցէ աս տեսակ ընդեղէն մը ճզմելով ու վրան ջուր լեցընելով՝ ջուրը բնապանիրը կ'առնու եւ ասիկա տաքցընելով՝ բնապանիրը կը բաժնուի, որն որ կաթին բնապանիրին շատ նման է։

Կաթը կենալով կը թթուի, որովհետեւ իր մէջն եղած կաթի շաքարը կաթի թթուի կը փոխուի. կաթի թթուն բնապանիրը կը թանձրացընէ կամ կը մածնու. նոյնը կ'ընէ ըստ ամենայնի մակարդը կամ խախացը (Présure), որն որ հորթին ստամոքսին կտորն է. ասոր վրայ հաստատուած է մածուն (եօղուրթ) ու պանիր շինելը։ Բնապանիրը կարագին հետ եղած ատեն՝ պարարտ պանիրը կը շինուի, իսկ պարարտութիւնը կամ սերը (գայմագ) առնուած կաթէն անպարարտ պանիրը։

128. Խմորութիւն ու գործարանաւոր մարմիններ։ —

Նոյնը գործարանաւոր մարմնոց վրայ ըսածներնէս կը տեսնուի որ թէ՛ անկերը եւ թէ՛ կենդանիք այնպիսի զարմանալի կազմութիւն մ'ունին՝ որն որ իր գոյութիւնը քիմիական խնամութեան պարտական չէ, մանաւանդ թէ՝ եթէ աղէկ միտ դնելու ըլլանք, նոյն քիմիական խնամութեան հետ շարունակ կռուոյ մէջ է, հապա կենդանական զօրութեան մը, որն որ անկերուն մէջ՝ անգործարանաւոր նիւթերը գործարանաւորի կը դարձընէ, իսկ կենդանեաց մէջ անկերուն շինած գործարանաւոր նիւթերը ուրիշ բարձրագոյն աստիճանի գործարանաւորութեան մը կը բարձրացընէ։ Բայց ամէն օրուան փորձերնիս կը սորվեցընէ թէ՝ ինչպէս կենդանական զօրութիւնը պակասեին պէս՝ գործարանաւոր նիւթերը ներքուստ ու արտաքուստ խնամութեան իշխանութեան տակն իյնալով՝ անգործարանաւորներուն կարգը կը խոնարհին կ'իջնան. ասիկա զանազան եղանակաւ ըլլալուն՝ զանազան անուն ալ կ'առնու, ինչպէս բաժնուիլ, քայքայիլ, փտտիլ, հոտիլ, խմորիլ, ածխանալ, այրիլ, եփիլ եւ այլն. ատոնց գլխաւոր յառաջացուցիչներէն են թթուածինը, ջուրն ու ջերմութիւնը։

129. Այլակերպութիւն, Նոյնամասնութիւն, Բազմամասնութիւն, Փոխամասնութիւն։ — Թէ՛ անգործարանաւոր եւ թէ՛ գործարանաւոր նիւթերուն նկատմամբ մինչեւ հիմա խօսածներնուս վրայ հետեւեալներն ալ կ'ուզենք աւելցընել։ Տարրներէն ոմանք կը տեսնենք՝ որ զանազան կուտակութեան վիճակ ունենալով զանազան յատկութիւններ ալ կ'ունենան, ուստի մէկ տարրի մը զանազան վիճակ ունենալը Այլակերպութիւն (Allotropie) կ'ըսուի, ինչպէս ածխածինը երեք այլակերպութիւն ունի, ադամանդ, գրաֆար (կրաֆիթ) ու ածուխ։ Ասոր պէս ալ կան բաղադրութիւններ՝ որ մի եւ նոյն կազմիչ մասունքներով կամ տարրներով զանազան յատկութիւններ կ'ունենան. ասիկա ալ Նոյնամասնութիւն (Isomérie) կ'ըսուի. ինչպէս անագի ոքսիտը մի եւ նոյն անհատներով՝ երկու տեսակ է, մէկը բորակի թթուի, ծծմբոյ թթուի ու աղի թթուի մէջ կը լուծուի, մէկալը չիլուծուիր. այսպիսի օրինակներ գործարանաւոր բաղադրութեանց մէջ աւելի է. ինչպէս խնձորի թթուն ու կիտրոնի թթուն, գինւոյ շաքարը ու խաղողի շաքարը, եւ այլն, որոնց մէջ անհատներուն համեմատութիւնը միշտ նոյն է։ Թէ որ նոյնամասնութեան մը մէջ՝ անհատից համեմատութիւնը՝ ինչպէս որ կը պահանջուի ալ՝ նոյն ըլլայ, բայց մէկուն մէջը քիչ ու մէկալին մէջը շատ, նոյն ժամանակը Բազմամասնութիւն (Polymérie) կը կոչուի, եւ ան տեսակ նիւթերը Բազմամասնեայ կ'ըսուին. այսպէս են կիանին թթուածինին հետ ունե-

ցած բաղադրութիւնները. Թէ որ անհամանքութիւն կարգէն ու մէկզմէկու քով շարուելէն է նէ տարբերութիւնին՝ ան ատեն փոխամասնութիւն (Métamérie) կ'ըսուի, իսկ նիւթերը փոխամաս կ'ըսուին. ինչպէս են կիանի թթու-աւշակն ու ընամէզը, որոնց առջինին ձեւն է ԲՋ^{4}Թ + Ա^{2}ԲԹ, իսկ ետքինին ձեւը Ա^{2}Ջ^4 Բ^{2}Թ^2, ուստի ասոնք զանազան եղանակաւ կազմուելնուն համար զատ զատ նիւթեր են:

Աս մի եւ նոյն կազմիչ մասունքներով կազմուած մարմնոց տարբերութիւնը մեկնելու համար, պէտք ենք ըսել՝ որ նոյն մասունքները իրարու հետ քիչ կամ շատ սերտիւ կցնան միանալ:



ՀԱՏՈՒԱԾ Բ.

ՄԱՐՄՆՈՑ ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԵԱՆ ՎՐԱՅ



130. Շարժում ու Հաւասարակշռութիւն: — Տիեզերաց մէջ յաճախ տեսած երեւոյթներնէս մէկն ալ՝ մարմնոց շարժումն է, որուն պատճառը ուրիշ բան չէ բայց եթէ զօրութիւններ, որոնք ոչ մի եւ նոյն եղանակաւ կ'ազդեն, ոչ ալ մի եւ նոյն ուղղութեամբ. բայց շատ անգամ ալ կրնան այնպիսի եղանակաւ մարմնոյ մը վրայ ազդել՝ որ մէկզմէկ ջնջեն եղծանեն, եւ այն ատեն յայտնի է որ նոյն մարմինը անշարժ ու հանդարտ կը կենայ, որ է ըսել՝ Հաւասարակշռութեան մէջ կը մնայ, կամ Հաւասարակշիռ (Équilibre) կը կենայ. իսկ թէ որ մէկզմէկ չեն եղծաներ կամ իրենց դէմ ուրիշ արգելք մը չ'ելլեր, նոյն ժամանակ մարմինը շարժման մէջ կը մնայ. ուստի այն գիտութիւնը որն որ մարմնոց հաւասարակշռութեան վրայ կը խօսի՝ Կշռականութիւն կամ Կայականութիւն (Statique) կ'ըսուի, իսկ որն որ մարմնոց շարժման վրայ կը խօսի՝ Շարժականութիւն կամ Ուժականութիւն (Dynamique). ասոնք երկուքը մէկտեղ Մեքենականութիւն[1] (Mécanique) կ'ըսուի: Աս հատածին մէջ զանազան մարմնոց կայականութեանը վրայ պիտի խօսինք երեք Գլուխ բաժնելով:

ԳԼՈՒԽ Ա.

ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ՄԱՐՄՆՈՑ ԿԱՅԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆԸ

131. Զօրութիւններն ու իրենց մասունքները: — Կայականութեան մէջ ամենէն յառաջ զօրութիւնները առջեւնիս կու գան, որոնց մէջ միտ դնելու երեք բան կայ. մէյ մը Կռուանը կամ այն կէտը՝ որուն վրայ կ'ազդեն, երկրորդ՝ իրենց Ուղղութիւնը, երրորդ՝ Մեծութիւնը: Հօս զօրութիւն ըսելով ամէն շարժում պատճառող զօրութիւններն ալ կ'իմացուին, թէ բնական կամ նիւթական եղեր են եւ թէ կենդանական:

Զօրութեան մը մեծութիւնը իմանալու համար՝ պէտք ենք ուրիշ զօրութեան հետ համեմատել, կամ գիտնալ թէ ինչ է հաւասար զօրութիւն, երկպատիկ զօրութիւն, եռապա-

1 Աս բառով ոմանք միայն վերջինը կ'իմանան:

տիկ զօրութիւն եւ այլն. Հաւասար զօրութիւններ անոնք են, որոնք մի եւ նոյն կէտին վրայ հակառակ կամ ընդդիմակաց ուղղութեամբ ազդելով՝ մէկզմէկ կը ջնջեն կամ հաւասարակշռութեան մէջ կը մնան. ուստի մի եւ նոյն ուղղութեամբ ազդող երկու հաւասար զօրութիւններ՝ կրկին զօրութիւն կ'ըսուին, մի եւ նոյն ուղղութեամբ ազդող երեք հաւասար զօրութիւններ՝ եռապատիկ զօրութիւն կ'ըսուին, եւ այլն :

Երբոր նիւթական կէտի մը վրայ շատ զօրութիւններ ազդելու ըլլան, յայտնի է որ նոյն կէտը մէկ ուղղութեամբ մը միայն կրնայ շարժիլ եւ աս ուղղութեամբ շարժող ուրիշ մի միայն զօրութիւն մը՝ կրնանք դիւրաւ մտածել, որն որ միանգամայն կարենայ մէկալնոնց ամենուն տեղը բռնել. աս զօրութիւնը կ'ըսուի Արդիւնարար (Résultante), իսկ առջինները Բաղադրիչ կամ Յօդիչ (Composante). զօրօրինակ նաւ մը զանազան զօրութիւններէ մղուելով, ինչպէս հովէն, ջրոյ հոսանքէն ու թիակէն, միշտ մէկ որոշ ուղղութեամբ մը ու ամենուն զօրութեամբը յառաջ կ'երթայ, ուստի ըսել է որ նաւը ան զօրութեանց արդիւնարարին ետեւէն կ'երթայ : Ինչպէս որ շատ զօրութեանց տեղ մէկ զօրութիւն մը կրնայ դրուիլ, ասանկ ալ մէկ զօրութեան մը տեղ շատ զօրութիւններ կրնան դրուիլ. շատ զօրութեանց արդիւնարար մը գտնելը, զօրութիւնները Բաղադրել կամ Յօդել կ'ըսուի, իսկ մէկ զօրութեան տեղ շատ զօրութիւններ դնելը, զօրութիւնները Քակել կ'ըսուի :

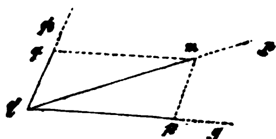
Զօրութիւնները թուղթի վրայ ցուցընելու համար՝ գծերով կը նշանակուին, որոնց երկայնութիւնն ու կարճութիւնը զօրութեան մեծութեան ու պզտիկութեան կը համեմատին. նոյնպէս գծի մը ճոթը՝ կամ երկու կամ շատ գծերուն իրար կտրած տեղը՝ կռուանը կը ցուցընէ. եւ դարձեալ նոյն գիծերը՝ յայտնի եղանակաւ զօրութեանց ուղղութիւնները կը ցուցընեն :

132. Զօրութեանց արդիւնարարները : — Թէ որ երկու կամ շատ զօրութիւններ մի եւ նոյն ուղղութեամբ մէկ կէտի մը վրայ ազդելու ըլլան՝ իրենց արդիւնարարը զօրութեանց գումարին հաւասար է եւ ուղղութիւնն ալ նոյն է : Իսկ թէ որ երկու զօրութիւն մէկ կէտի մը վրայ հակառակ կամ ընդդիմակաց ուղղութեամբ ազդելու ըլլայ՝ արդիւնարարը երկուքին տարբերութեանը հաւասար է եւ ուղղութիւնը մեծագոյն զօրութեան կը հետեւի. ասոնց պատճառները արդէն յայտնի են :

Թէ որ մէկ կէտի մը վրայ ազդող երկու զօրութեանց ուղղութիւնները իրարու հետ անկիւն մը կազմելու ըլլան, ան ժամանակը անոնց արդիւնարարին մեծութիւնն ու ուղղութիւնը Զօրութեանց զուգահեռական ձեւը (Parallélogramme) կը գտ-

նուի. ինչպէս ըսենք թէ Պատ. 63ին մէջ՝ Ա կէտին վրայ մի եւ նոյն ատեն երկու զօրութիւն ազդեն,

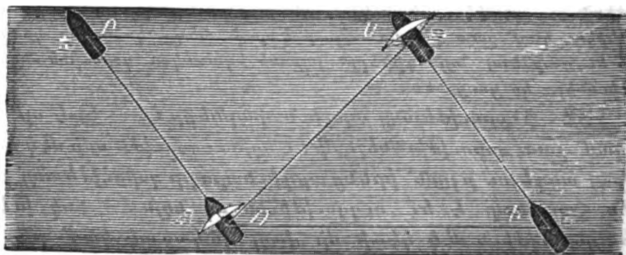
Պատ. 63.



մէկը ԱԳ ուղղութեամբ, իսկ մէկալը ԱԲ ուղղութեամբ. նոյնպէս դնենք թէ՝ մէկ մանրերկրորդի (Seconde) մէջ՝ զօրութեան մէկը Ա կէտը մինչեւ Բ հասցընէ, իսկ մէկալը մինչեւ Գ, կամ թէ ըսենք իրենց մեծութիւնը ԱԲ ու ԱԳ ըլլայ. հիմա թէ որ ԱԲ զօրութիւնը Ա կէտը մէկ մանրերկրորդի մէջ Բ հասցընելու ըլլայ, մի եւ նոյն ժամանակ ԱԳ զօրութիւնն ալ ԲԴ ուղղութեամբ ձգելով՝ Դ կէտը կը հասցընէ. ուրեմն երբ որ երկու զօրութիւնները մէկտեղ ազդելու ըլլան, ԱԲ գիծը նաեւ դէպ ի վեր շարժող կրնանք մտածել, որով Ա կէտը կը ստիպուի ԲԴին վրայ գտնուիլ. եւ կամ թէ այսպէս ալ կրնանք մտածել՝ որ երկու մանրերկրորդի մէջ այս գործողութիւնը կատարուի, առջինին մէջ Ա կէտը մինչեւ Բ հասնի, իսկ երկրորդին մէջ առջինին զօրութիւնը դադրելով՝ երկրորդ զօրութիւնը ազդէ, որով Ա կէտը ոչ Բ ոչ ալ Գ կրնայ գտնուիլ, հապա միայն ԱԴ ուղղութեան վրայ եղող Դ կէտին վրայ. այսպէս է ըստ ամենայնի թէ որ Ա կէտը մի եւ նոյն ատեն ԱԲ ու ԱԳի զօրութիւններէն ձգուելու ըլլայ:

Օրինակ մը ալ ըսածնիս աւելի յայտնի կ'ըլլայ: Ա կէտին վրայ (Պատ. 64) նաւ մը՝ ըսենք թէ քառորդուան մէջ

Պատ. 64.



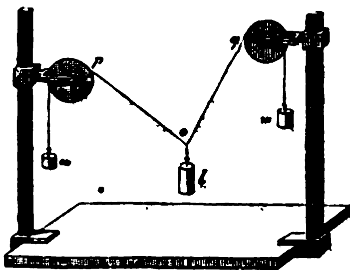
մի եւ նոյն ատեն մէյ մը ԱԲ գետին հոսանքին զօրութեամբ, մէյ մ'ալ ԱԳ հովին կամ թիակին զօրութեամբ ձգուի. յայտնի է որ նաւը ԱԴին ուղղութեամբը կ'երթայ ու քառորդէ մը վերջը Դ կէտին վրայ կը գտնուի, հոն կը գտնուէր նաեւ թէ որ յառաջ գետին զօրութեամբ վար երթար, ետքէն անկէ միայն հովին կամ թիակին զօրութեամբ գիծը անցնէր. Պատ. 63ին մէջ գրուած ԱԴ գիծը Ա Բ Դ Գ զուգահեռական ձեւին տրամագ-

կուն կամ անկիւնագիծն է, նոյնպէս Պատ. 64ին մէջի ՌՍ գիծը ՌԻՍՐին անկիւնագիծն է. ուստի կրնանք ըսուածներէն աս օրէնքը յառաջ բերել. «Մի եւ նոյն ատեն անկեամբ մը կէտի մը վրայ ազդող երկու զօրութեանց արդիւնարարը՝ նոյն կէտը յօդիչներէն շինուած զուգահեռական ձեւի մը անկիւնագծին վրայէն շարժելու կը ջանայ»։

Եւ որովհետեւ մարմնոյ մը որոշ ժամանակի մը մէջ ըրած ճամբան՝ զինքը շարժող զօրութեան համեմատական է, անոր համար արդիւնարարին զօրութեան եւ ուղղութեան նկատմամբ վերի օրէնքը աս եղանակաւ կրնանք բացատրել. «Թէ որ երկու զօրութեանց ուղղութեանն ու մեծութեանը համեմատ իրենց կռուանէն երկու գիծ ձգելու ու անոնցմով զուգահեռական ձեւ մը շինելու ըլլանք, կռուանէն ձգուած անկիւնագիծը՝ արդիւնարարին թէ՛ մեծութիւնն եւ թէ՛ ուղղութիւնը կը ցուցընէ»։

Յօդիչներուն վ կէտին վրայ ըրած ազդեցութիւնը կրնայ վերցուիլ, թէ որ նոյն վ կէտին վրայ՝ ուրիշ զօրութիւն մ'ալ բերուի, որն որ առջիններուն հաւասար ու ընդդիմակաց ըլլայ։ Աս երեք զօրութիւններէն ամէն մէկը միւս երկուքին արդիւնարարին հաւասար ու ընդդիմակաց ըլլալու ըլլայ, նոյն ատեն հաւասարակշռութիւնը կը ծնանի, անոր համար կրնանք զուգահեռական ձեւին օրէնքը նաեւ կայականութեան պատշաճող փորձով մը դիւրաւ քննել։ Շիտակ տախտակի մը վրայ (Պատ. 65) երկու ուղղորդ գաւազաններ ըլլան, որոնց վրայ

Պատ. 65.



վեր վար շարժական ճախարակներ անցուած ըլլան. հիմա ասոնց վրայ դերձան մ'անցընելով՝ անոր երկու ծայրերը երկու u ու w կշիռներ կախելու, ու դերձանին մէջ տեղէն ալ ուրիշ մէկ l կշիռ մը կախելու ըլլանք, անատենը կրնանք ասոնք առշեւալ դիրքի մը մէջ հաւասարակշիռ կեցընել։ Հոս երեք զօրութիւն կայ՝ որոնք o կէտին վրայ op, oq եւ oj ուղղութեամբ կ'ազդեն, եւ ասոնց վրայ զուգահեռական ձեւին օրէնքը կրնայ դիւրութեամբ փորձուիլ։ Ձորօրինակ ըսենք թէ՝ $u = 2$ ունկի ու $w = 3$ ունկի ըլլայ. իմանալու համար որ l կշռոյն մեծութիւնը որչափ պիտ'որ ըլլայ՝ եթէ poq անկիւնը 75°ի հաւասար ըլլայ, զուգահեռական ձեւին կազմածով կրնանք աս արդիւնարարը գտնել. ինչպէս Պատ. 66ին մէջ՝ ուր անկիւնը 75°ի

ըեղներ կը կազմէ, իսկ 16°ի մէջ կը հալի, 150°ի մէջ կ'եռայ ու իր շոգին կապոյտ բոցով կը վառի. հաճոյական ու զովացուցիչ հոտ մ'ունի. ասոր շատ ջրոտին սովորական անուամբ քացախ կ'ըսենք, որն որ կրնայ շինուիլ՝ ինչ եւ իցէ ոգեւոր ըմպելի ոքսիտացընելով, այսինքն՝ օդոյ հետ աղէկ հաղորդութեան բերելով։

Քացախի թթուին երկու երեւելի աղերը կը յիշենք. Քացախի թթու-կապարոքսիտ, ու Քացախի թթու-պղինձոքսիտ. առջինը ձեռք բերելու համար կապարի ոքսիտը բարկ քացախի մէջ լուծելու ու բիւրեղացընելու է. ասիկա անուշկեկ համ մ'ունի ու կապարի շաքար (Sucre de Saturne) *կը կոչուի. ներկարաններու մէջ ներկեր կազմելու համար կը գործածուի, նոյնպէս արտաքին դեղերու մէջ կը գործածուի եւ սաստիկ թոյներէն մէկն է։ Իսկ քացախի թթու-պղինձոքսիտը ժանգառը* (Verdet, ճէնկեարի բէնի) *կը կազմէ, որն որ նոյնպէս թունաւոր է եւ սիւնաձեւ կը բիւրեղանայ։*

109. Գինիոյ թթու Ա^{4}Ջ^{2}Թ^5. *աս թթուն խաղողի մէջ շատ կը գտնուի. բոլորովին զուտ վիճակի մէջ՝ անգոյն ու թթու սեղանաձեւ բիւրեղներ կը կազմէ. կալիին հետ միացած՝ նոր գինիներուն տակը կը նստի ու մաքրելով ճերմակ գինեքարը* (Tartre, Ֆըչըմ Թարթար) *կը կազմէ, որն որ շատ գործածական փոշի մըն է։*

110. Թրթնջուկի թթու (Acide oxalique) Ա^{2}Թ^3. *աս թթուն թրթնջուկի* (կուզու գուլաղը) *մէջ կալիին հետ կը գտնուի. թէ աս աղը եւ թէ թթուն երկաթի ոքսիտին հետ միացած՝ լուծանելի աղեր կը կազմեն, որով թանաքի բիծեր հանելու կը գործածուին. նոյնպէս ներկարաններու մէջ ալ կը գործածուին. արհեստական եղանակաւ թրթնջուկի թթու ձեռք բերելու համար՝ շաքարը կամ նաշիհը բորակածնի թթուին հետ տաքցընելու է. ինք ու իր աղերը թունաւոր են։*

111. Լիմոնի թթուն ու Կիտրոնի թթուն *նոյն անսակ պտուղց մէջ գտնուող թթուներ են, որոնք նոյն պտուղներուն հաճոյական թթու համ ու հոտ կու տան։*

112. Խաղաղի թթու (A. tannique) Ա^{9}Ջ^{3}Թ^5. *աս թթուն շատ տարածուած է. ամէն փոթոթահամ տնկային նիւթերուն մէջ կը գտնուի. բայց ամենէն աւելի կաղնիի* (Մեշէ) *կեղեւին ու գխտորի* (մազը) *մէջ կը գտնուի, որոնցմէ հանուելով դեղինկեկ ու փոթոթահամ փոշի մը կը ձեւանայ. ասիկա դեղերու մէջ կը գործածուի. երկաթի ոքսիտին հետ միանալով խոր մանուշակի գոյնէն մինչեւ սեւ գունով միաւորութիւններ կը կազմէ, որոնք սովորական անուամբ Թանաք կ'ըսուին։*

Թանաքը կրնայ շինուիլ 3 ունկի ծեծած գխտոր, 1 ունկի ծծմբոյ թթու-երկաթի ոքսիտին՝ որ է երկաթի արջասպ (Vitriol de mars, զաճ), ու 2—3 գաւաթ (Chopine) ջուր մէկտեղ խառնելով ու երկայն ատեն եփելով. ասոնց հետ նաեւ 1 ունկի կապոյտ փայտ (Bois de campêche) 1½ ունկի արաբի խիժ կը խառնեն։

Խաղախի թթուն կենդանեաց մորթին հետ միանալով՝ ջրոյ մէջ անլուծանելի միաւորութիւն մը կը կազմէ, որն որ կաշի կ՚ըսուի. անոր համար խաղախորդութեան մէջ մէկ հատիկ գործածուող թթու է, որմէ միանգամայն իր անունն ալ կ՚առնու։

113. Մրջնոյ թթուն (A. formique) $\text{Ա}^2\text{Ջթ}^3$ մրջիւններուն մէջ գտնուելէն իր անունն առած է. կծիչ թթու մըն է, եւ կրնայ արհեստական եղանակաւ ալ ձեռք բերուիլ՝ շաքարի, թխաքարի կամ երկաթաքարի ու ծծմբոյ թթուի խառնուրդը տաքցընելով եւ զտելով, որուն կենդրոնացածը անգոյն, ցնդողական, կծու հոտով ու յատկութեամբ հեղուկ մըն է. ասիկա գինւոյ ոգւոյն մէջ լուծելով՝ Մրջնոյ ոգի անուամբ՝ մորթը գրգռող դեղ մը կը կամուի։

114. Կաթի թթու $\text{Ա}^6\text{Ջ}^5\text{թ}^5$. աս թթուն շատ տնկային ու կենդանական նիւթերու մէջ կէս մը կը գտնուի, կէս մ՚ալ եղքէն զանոնք բաժնելով կը հանուի. խիստ թթու համ ունի. թթուած նիւթերու, ինչպէս թթուած կաթի ու կանանչեղէնի ([illegible]) մէջ կը գտնուի։

115. Տնկային նիւթերէն ոմանք լեղի համ ու ազդու յատկութիւն ունին. Նոր ժամանակուան քիմիագէտներուն ջանքովը իմացուեցաւ որ ասիկա բոլոր տունկին վերաբերող բան մը չէ, հապա անոր մէկ քիչ մասը կը կացուցանէ, որն որ թթուներու հետ աղեր շինելու կարողութեամբը խարիսխի յատկութիւն ունի. ուստի աս խարիսխները երեւելի են իրենց լեղի համովը, սաստիկ ազդեցութեամբը, երբեմն մինչեւ թունաւորելու չափ, եւ միայն բժշկականութեան մէջ կը գործածուին. եւ տնկերէն զատուելով շատ օգտակար եղած են իրենց սաստիկ ազդեցութեամբը, ինչու որ՝ զորօրինակ բժիշկ մը ուր որ յառաջագոյն տենդի ([illegible]) համար ունկիներով քինայի կեղեւ պիտ՚որ գործածեր նէ, հիմա անոր մէջ գտնուած բնաքնան[1] (Quinine) գործածելով՝ դիւրութեամբ մէկ երկու գարեհատով բանը կը լմընցընէ. մանաւանդ որ շատ անգամ քինայի կեղեւին մէջ գտնուող ուրիշ նիւթերը հակառակ ազդեցութեամբ կրնան դեղին զօրութիւնը կտրել։

1 Եւրոպացւոց in կամ ine մասնը կամ գործածական մասունքը կը նիւթին տեղ՝ որն որ նիւթի մը վրայ ցուցընէ, մենք ալ մասնիկը կը գործածելով՝ անոր գլխաւոր կամ երեւե- ծածենք։

Երեւելի գործարանաւոր խարիսխներին ասոնք են. Բնաքինա, Ա²⁰Ջ¹²ԲԹ², որն որ ինչպէս ըսինք՝ քինայի կեղեւին մէջ կը պարունակուի ու տենդին մէկիկ դեղ է։ Բնաֆիոն (Morphine) Ա³⁵Ջ²⁰ԲԹ⁶, որն որ ափիոնէն (աֆիոնէն) կը հանուի ու սաստիկ թունաւոր խարիսխ մըն է։ Բնամուժ (Strychnine), որն որ հարաւային Ամերիկայի ծառերուն շատ թունաւոր պտուղներուն ու կեղեւներուն մէջ, մանաւանդ Ործընկոյզ (Noix vomique, Strichnos) ըսուած մորմի պտղոյն մէջ կը գտնուի, եւ խիստ թոյներէն մէկն է։ Բնախնդակոթ (Coneïne), որն որ խընդակոթէն կամ մոլախինդէն կ'ելլէ, եւ սաստիկ թունաւոր է։ Բնանիկօտ, որն որ ծխախոտի տունկէն (Nicotiana) կ'ելլէ, ու զուտ վիճակի մէջ ահաւոր թոյներէն մէկն է, բայց ծխախոտին կամ քթախոտին մէջ ուրիշ նիւթոց հետ խառն ըլլալովը եւ իր նուազութեամբը օգտակար կ'ըլլայ, եւ ան հիմակուան աշխարհքին անհնարիններէն եղանակաւ հարկաւոր սեպուած քթախոտն ու ծխախոտը իրենց բոլոր զօրութիւնն ու ազդեցութիւնը աս բնանիկօտին պարտական են։

116. Անտարբեր գործարանաւոր նիւթերը թէ արհեստից եւ թէ բժշկութեան մէջ կը գործածուին. բայց գլխաւորաբար անով երեւելի են որ անասնոց ու մարդկան սննդեան նիւթեր են։ Երեւելիները հետեւեալներն են.

117. Նշաստ կամ Օսլայ (Empois, լտ. Amylum) Ա¹²Ջ¹⁰Թ¹⁰. ասիկա շատ տնկերու մէջ կը գտնուի, ինչպէս արմտեաց կամ ցորենի տեսակ հունտերու մէջ, գետնախնձորի մէջ, տաճիայի մէջ, կէորկէնիի մէջ, արմաւենիի ծուծին մէջ, խնձորի մէջ եւ այլն։ Ասոնք եթէ ճզմելով ու ծմլելով ջուրով խառնենք ու յուզենք նէ, նաշիհը (նիշասթա) տակը կը նստի, որն որ շատ անգամ լուալէն ետեւ կը չորցընեն. ասոր գործածութիւններէն շատերը յայտնի են. իրմէ նաեւ շաքար եւ օղի կը հանեն։ Եօտին հետ զարմանալի միաւորութիւն մ'ունի մանուշակ գունով. եւ նաշիհը իր աս յատկութեամբը՝ նիւթի մը մէջ եղած ըլլալը կը մատնէ, ու անկէ ալ կը մատնուի։ Նաշիհը շատ անօսրացած ծծմբոյ թթուով թրջելով ու տաքցընելով նաշիհի խիժը կը կազմուի, որն որ արաբի խիժին յատկութիւնն ունի։ Նաշիհ ունեցող պտուղները աղալով ալիւրը կը կազմուի։

118. Խէժ (Gomme) Ա¹²Ջ¹¹Թ¹¹. թէպէտ ամէն ծառ խիժ կամ հոյզ (զամխ) ունի, բայց ընդհանրապէս խիժ ըսելով՝ նմանիին (Mimosa) տեսակներէն վազած հիւթը կ'իմացուի, որն որ Արաբի խիժ կամ Կուէզ կ'ըսուի. ասոր յատկութիւնները ու գործածութիւնները յայտնի են։

119. Շաքար. ասիկա շատ պտուղներու եւ արմատներու

մէջ կը գտնուի. բայց շաքարի եղեգին հիւթին մէջ շատ առատութեամբ կը գտնուի. Նոյնպէս ճակնդեղին կամ բանջարին (Betterave) ու հացիին (Érable) հիւթին մէջ ալ շատ կը գտնուի։ Խաղողի շաքարը կամ պտղոց կամ գետնախնձորի շաքարը մասնաւոր աս ձեւն ունի $Ա^{12} Ջ^{14} Թ^{14}$, որն որ եղեգան շաքարին ձեւին $Ա^{12} Ջ^{11} Թ^{11}$ նման է, եւ թէ որ արհեստով անոր դարձուելու ըլլայ՝ մեծ գիւտերէն մէկը կ'ըլլայ, եւ բոլոր Եւրոպա իր շաքարը գետնախնձորէն կը հանէ. թէպէտ հիմա ալ կը հանէ, բայց անուշութիւնը եղեգան շաքարէն քիչ է։ Կայ տեսակ մը շաքար ալ՝ որն որ կաթէն կ'ելլէ ու Կաթի շաքար $Ա^{12} Ջ^{12} Թ^{12}$ կ'ըսուի, եւ որն որ աւելի քիչ լուծուող ու քիչ անուշ է։

Սա շաքարները մասնաւոր պարագաներու մէջ՝ իրենց մասանցը կը բաժնուին, որն որ Ոգեւոր խմորում կ'ըսուի, ու գինւոյ ոգին կը կազմուի։

120. Գինւոյ ոգի (Esprit de vin) $Ա^{4} Ջ^{6} Թ^{2}$. ասիկա բնութեան մէջ կազմուած չիգտնուիր, հապա միշտ շաքարին խմորման ձեւօք բաժնուելովը կը կազմուի։

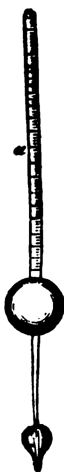
Ինչ եւ իցէ շաքար ունեցող նիւթերու մէջ, ինչպէս խաղողի, պտղոց, շաքարի եղեգան հիւթերուն մէջ, բորակածին ունեցող նիւթ մ'ալ կը գտնուի, ինչպէս ճերմկուց ու ընկոյզին բնաթել. արդ՝ այսպիսի հեղուկ մը օդոյ մէջ դրուելով կը սկսի փոփոխութիւն կրել, բորակածին ունեցող մասը թթուածին կ'առնէ ու տակը կը նստի կը վայրասուզի, որն որ մրուր կամ դիրտ կամ խմոր կ'ըսուի. այսպէսով շաքարը կը լուծուի ու երկու կը բաժնուի, այսինքն՝ գինւոյ ոգիի ու ածխոյ թթուի, որն որ պղպջակներ ձեւանալով հեղուկը կը յուզէ ու ետեւէ ետեւ դուրս կ'ելլէ կը զատուի, որով խմորման վիճակն ալ կը սկսի ու գինւոյ ոգին կը կազմուի։ Անջուր խաղողի շաքարին ձեւն է $Ա^{12} Ջ^{12} Թ^{12}$, իսկ գինւոյ ոգւոյն՝ $Ա^{8} Ջ^{12} Թ^{4}$, ասոնց տարբերութիւնն է $Ա^{4} Թ^{8} = 4 Ա Թ^{2}$, ուրեմն 1 մաս գինւոյ ոգի ելլելու համար՝ 4 մաս ածխոյ թթու ազատ կ'ըլլայ։

Ելած դիրտը կամ խմորը բորակածին ունենալուն՝ բորակածին չունեցող շաքարի հեղուկի մը մէջ դրուելով՝ հեղուկը խմորման վիճակի մէջ կը խոթէ. բայց միշտ խմորման համար 20—30° Կ.փ բարեխառնութիւն պէտք է. ալիւրէ խմոր շինել կ'ուզուի նէ, շաղուած ալիւրը միջակ տաքութեան մը մէջ թող կը տրուի, մինչեւ որ հոտ մը սկսի առնել։

Ըսուած եղանակաւ ձեւօք բերուած գինւոյ ոգին ջրախառն է. բայց ջրէն աւելի ցնդողական ըլլալուն՝ զտելով կը բաժնուի ու շատ անգամ այրած կիրէ անցընելով ջրէն ազատ կ'ըլլայ, եւ

զուտ գինւոյ ոգին կամ ալքոոլը կ'ելլէ․ աս ալքոոլը անգոյն ու հաճոյական հոտով ու կիզիչ համով հեղուկ մըն է, 78° Կ․ի մէջ կ'եռայ եւ մինչեւ հիմա չեն կրցած ամենէն սաստիկ պաղութեամբ ալ զինքը սառեցընել․ խէժերը ու եթերական եղերը կը լուծէ, առանց ծուխի՝ տկար բոցով կը վառի․ ջրոյ հետ շատ խնամութիւն ունի, տնկային ու կենդանական նիւթոց ջուրը ու խոնաւութիւնը անմիջապէս կ'առնու ու կը չորցընէ, եւ ջղերու վրայ թմրեցուցիչ ազդեցութիւն մը կ'ընէ։

Հասարակօրէն ոգի կամ գինւոյ ոգի կ'ըսուի նէ՝ հարիւրին 80 մինչեւ 85 ալքոոլ կամ զուտ գինւոյ ոգի ունեցող Պատ․ 62․ հեղուկը կ'իմացուի․ իսկ օղին կամ ցքին (ռաքը) հարիւրին 40—50 ալքոոլ ունի։ Գինւոյ ոգիին մէջ դրուելու կամ եղած ջուրին չափը իմանալու համար Անօսրաչափը (Aréomètre) կը գործածուի, զորն որ Պատ․ 62ին մէջ կը տեսնենք․ անոր վրայ վարէն 0°էն սկսած մինչեւ վեր աստիճաններ կան, որոնց վրայէն գինւոյ ոգւոյն վիճակը կ'իմացուի, ինչու որ որչափ որ գինւոյ ոգին աւելի ջուր կ'ունենայ նէ՝ անօսրաչափին ալ այնչափ վեր կը կենայ ու գինւոյ ոգւոյն երեսը քիչ աստիճան կը ցուցընէ, որովհետեւ ջուրը գինւոյ ոգիէն աւելի խիտ է․ աս գործիքը ջրոյ մէջ 0°ին վրայ կու գայ, իսկ զուտ գինւոյ ոգւոյն մէջ 100° կը ցուցընէ։



Անօսրացած գինւոյ ոգին քլորակիրի հետ խառնելով զտելու ըլլանք՝ Քլորոֆորմը կ'ելլէ, որն որ ջինջ հեղուկ մըն է ու չուխայի վրայ 20՝ 30 կաթիլ կաթեցընելով՝ թէ որ բերնին ու քթին առջին բռնուելու ըլլայ ու շոգին ներշնչուելու ըլլայ՝ մարդ անզգայ վիճակի մը մէջ կը մտնէ․ անոր համար վիրաբուժական գործողութեանց մէջ կը գործածուի։ Աս հեղուկին ձեւն է $\text{Ա}^2\text{Ջ}^2\text{Քլ}^6$․ որուն իբրեւ արմատ կը դրուի $\text{Ա}^2\text{Ջ}$, որն որ Մըրջնանիւթ (Formyl) կ'ըսուի, եւ միանգամայն մրջնոյ թթուին արմատն է։

12 մաս (հարիւրին 85ով) գինւոյ ոգին՝ 12 մաս բորակածնի թթուին մէջ 1 մաս սնդկի լուծուածին հետ խառնելով տաքցուելու ըլլայ, ճերմակ բիւրեղներ կ'ելլեն, որոնք Շառաչող սնդիկ կը կոչուին, ինչու որ զարնելով կամ շփելով շառաչմամբ կը բաժնուին։ Շառաչող սնդիկը՝ Շառաչող թթուին սնդկի ոքսիտիկին հետ ունեցած բաղադրութեան հետ նոյն է (Յօդ․ 106)։

121․ Եթեր, $\text{Ա}^4\text{Ջ}^5\text{Թ}$․ եթերը՝ որն որ երբեմն ծծմբոյ եթեր ալ կ'ըսուի, գինւոյ ոգիէն կ'ելլէ․ գինւոյ ոգւոյն $\text{Ա}^4\text{Ջ}^6\text{Թ}^2$ մէջ

ծծմբոյ թթու խառնելով ու զտելով՝ կը կորսունցընէ ՋԹ մասը, որն որ ջուրի բաղադրութիւնն է, ու կը մնայ եթերը, որն որ ջինջ ու խիստ ցնդողական հեղուկ մըն է, 37° կ. ի մէջ կ'եռայ ու — 44°ի մէջ բիւրեղակերպ կը սառի եւ կծու հոտ մ'ունի։

Եթերը՝ խիժերը, եթերական եղերը ու ճարպերը կը լուծէ, բայց գինւոյ ոգւոյն պէս աղերը չկրնար լուծել. բժշկականութեան ու քիմիական գործողութեանց մէջ կը գործածուի, ներշնչուելու ըլլայ՝ կրնայ անզգայութիւն պատճառել։

Եթերին ձեւին մէջի աս ձեւը $\text{Ա}^{4}\text{Ջ}^{5}$ ուրիշ նիւթերու մէջ ալ կը գտնուի, որն որ թէպէտ եւ ազատ չէ ցուցուած, բայց իբրեւ արմատ կը սեպուի ու Եթերանիւթ (Aethyl) կը կոչուի. ասով եթերը՝ եթերանիւթի ոքսիտ կ'ըլլայ, իսկ ալքոլը՝ եթերանիւթի ոքսիտին ջրածը. եթերանիւթը՝ քլորի, եատի, պրոմի ու ծծմբոյ հետ ալ բաղադրութիւններ ունի։

122. Ճարպ կամ Պարարտութիւն (Graisse). ասիկա միայն գործարանաւոր մարմնոց մէջ կը կազմուի, եւ մինչեւ հիմա չեն կրցած արհեստով կազմել։ Պարարտութիւնը երկու վիճակի մէջ կը տեսնուի, ծորելի ու հաստատուն. դարձեալ երկու գլխաւոր մասունք ունի, մէկը իբրեւ թթու կը կենայ, ինչպէս Ճարպի թթուն, իսկ մէկալը իբրեւ անտարբեր նիւթ կամ շատ քիմիագէտներու համաձայն՝ իբրեւ խարիսխ, ինչպէս Քաղցրանիւթի (Glycéryl) ոքսիտը։

Ճարպի թթուն թէ որ լոյծ է նէ, Եղի թթու (Acide oléique) կ'ըսուի, իսկ թէ որ հաստատուն է նէ՝ Ճարպի կամ Ճրագուի թթու (Acide stéarique) կ'ըսուի. շատ ճարպերու մէջ աս երկուքն ալ մէկտեղ կը գտնուին։ Եղի թթուին ձեւն է $\text{Ա}^{36}\text{Ջ}^{34}\text{Թ}^{4}$, իսկ Ճրագուի թթուին $\text{Ա}^{68}\text{Ջ}^{66}\text{Թ}^{5}$. ասիկա արմատի մը կը վերաբերի՝ որն որ Մարգարտանիւթ (Margaryl) կ'ըսուի $\text{Ա}^{34}\text{Ջ}^{33}$, որուն կրկինը՝ հինգ մաս թթուածինին հետ միացած առջի Ճրագուի թթուն կու տայ. իսկ պարզ ինք՝ երեք թթուածինի հետ միացած Մարգարտի թթուն[1] (Acide margarique) կու տայ, որուն ձեւն է $\text{Ա}^{34}\text{Ջ}^{33}\text{Թ}^{3}$։

Աս թթուները միանալով քաղցրանիւթին ոքսիտին հետ՝ որուն արմատը՝ այսինքն քաղցրանիւթը աս ձեւն ունի $\text{Ա}^{6}\text{Ջ}^{7}$, Բնեղ (Oléine), Բնաճարպ կամ Բնաճրագու (Stéarine) ու Բնամարգարիտ (Margarine) անունները կ'առնուն, որոնք պարարտութեանց գլխաւոր մասունքներն են։

Ճարպի թթուները կալիի կամ Նատրոնի հետ միանալով մեր օճառները կը կազմեն, որոնք երկու տեսակ են,

1 Աս անունը՝ նոյն թթուին չէ- գոյն ու փայլունութիւն ունենանած բիւրեղներուն մարգարտի նման ըլլն գրուած է։

կակուղ ու կարծր. կակուղը՝ եղի թթուին ու կալիին միաւորութիւնն է, իսկ կարծրը՝ ճրագուի թթուին ու նատրոնին միաւորութիւնն է։ Ճրագուի թթուն կիրի հետ միանալով անլուծանելի աղեր կը կազմէ. ասկէ է որ նատրոնի աճառը կրոտ ջրոյ մէջ՝ անլուծանելի կրոյ աճառ կազմելով՝ փշոր փշոր կ՚ըլլայ, լուալու չըգար. բայց կրոտ ջուրին մէջ նատրոն կամ սոտա դրուելով կրնայ գործածուիլ։ Աճառներուն՝ աղտերը հանելու ազդեցութիւնը՝ իրենց ալկալիին նոյն աղտերը իրենց մասանցը լուծելուն վրան է։

Ճարպերուն մէջէն բնաճարպն առնելով բնաճարպի (Stéarine) մոմը կը շինեն, որն որ Եւրոպայի մէջ շատ տարածուած է։

Մոմին կամ մեղրամոմին քիմիական յատկութիւնները ճարպին շատ նման են. երկու գլխաւոր մաս ունի բնամոմ (Cérine) ու բնամիրա (Myricine). ինչպէս յայտնի է՝ շատ տնկերու մէջ կը գտնուի, նոյնպէս մեղուները մեղրէն մոմ կը կազմեն, զորն որ ծաղիկներէն ժողվածնուն հետ իրենց խղիկները շինելու կը գործածեն։

123. Եթերական կամ Ցնդական եղեր. ասոնք տնկերու մէջ կը կազմուին ու անոնց զանազան հոտեր տուողներն են. գրեթէ ամէնն ալ միշտ ծորելի վիճակի մէջ կ՚ըլլան ու զուտ վիճակի մէջ ըստ մեծի մասին անգոյն են. թուղթի վրայ եղի բիծ կ՚ընեն, բայց տաքէն ցնդելով աներեւոյթ կ՚ըլլան. գինւոյ ոգւոյն, եթերին ու եղերուն մէջ շատ դիւրաւ կը լուծուին. ասոնցմէ ոմանք ածխածինէ ու ջրածինէ կը կազմուին, ոմանք ալ ասոնցմէ զատ թթուածին ալ ունին, եւ կան ալ որ ասոնց վրայ ծծումբ կամ բորակածին ալ կ՚աւելցընեն։

Բեւեկնայ եղը (Թէրէպէնթին եաղը) $Ա^{4}Ջ^{5}$, ասղատերեւ ծառերէն կ՚ելլէ եւ խիժերէն շատը կը լուծէ ու Ջնարակը կամ Վէռնիճը (Vernis) կը կազմէ. նկարչութեան մէջ կտաււատի ձիթարակին մէջ դրուելով կը լուծէ ու կ՚անօսրացընէ։ Կիտրոնի եղը, Բէրկամոդի եղը, Մեխակի եղը, Կինամոմոնի կամ Դարիճենիկի եղը, Վարդի եղը եւ այլն, իրենց հոտովը երեւելի են. Հնդկաստան բուսնող դափնիի մը եղէն Քափուրը (Քաֆուր) կ՚ելլէ։

124. Խէժը (Résine). ասիկա քանի մը տնկոց վիրաւորած տեղէն կը վազէ, եւ հասարակօրէն եթերական իւղոյ հետ խառն կ՚ըլլայ ու դեղնկեկ գոյն կ՚ունենայ. ունեցած եղէն պատճառաւ կը հոտի ու համ մ՚ալ ունի, եւ կրակի վրայ անուշահոտ կը ծխէ, որով ծխանելիքի կը գործածուի. ալքոլի մէջ կրնայ լուծուիլ, նոյնպէս եթերի ու եթերական եղերու

մէջ. աս լուծուածը նիւթի մը վրայ քսելով օդին մէջ դրուելու ըլլայ՝ կը չորնայ ու նիւթը կը փայլի: Աս նիւթը ճարպի թթուին յատկութիւններն ունի:

Բեւեկնը կամ Բեւեկնի հոյզը (Թէրէպէնթին), որն որ շոճիի տեսակ ծառերէ, մանաւանդ կուէնիէն (Pinus larix) կը վազէ, եթերական եղի ու ռետինի խառնուրդ մըն է, որմէ եղը կրնայ ջրով զտելով բաժնուիլ ու գորշ գունով ռետինը կը մնայ, որն որ Բեւեկնի խիժ (Colophane) կ'ըսուի. ասոր հալածին մէջ ջուր խառնելով՝ Ձիւթը (զիֆթ) կ'ելլէ:

Մաստաքէ կամ Կիւ (սագըզ) ու Զնարակ (Sandaraque) ճերմակ կամ բաց դեղին ռետիններ են. որոնք ալքոոլի մէջ լուծուելով փինչ վէռնիճներ կը կազմեն: Ասոնք ուպանին ([illegible]) ու ստաշխին ([illegible]) հետ ծխանելեաց կը գործածուին: Լաքքայ կամ Գոճ ըսուածը՝ լաքքայի որդան կարմիրէն (Coccus lacca) խոցուած Հնդկաստանի թուզի տեսակ ծառերու կեղեւներէն կը վազէ. ասկէ կնքամոմը կը շինուի. ու գինւոյ ոգւոյն մէջ լուծուածը ատաղձագործները յղկելու կամ փայլեցընելու կը գործածեն:

Ձգական խիժը (Gomme élastique) կամ գաւչուգը շատ տնկերուն կաթեղէն հիւթին մէջ կը գտնուի. բայց միայն հարաւային Ամերիկայի քանի մը ծառերուն հիւթէն կը հանեն. ասոր գործածութիւնները յայտնի են:

Կուդդա Բէրգան՝ Պոռնէոյի, Սինկափորի եւ արեւելեան Հնդկաստանի ուրիշ կղզիներուն մէկ ծառէն (Isonandra Gutta) կ'ելլէ. աթիկա եռացած ջրոյ մէջ մոմի պէս կը կակղնայ ու զանազան ձեւեր կրնայ առնուլ, եւ ձգական խիժին հետ խառնելով կրնայ նաեւ առաձգականութիւն ալ ստանալ. աս նիւթը նոր ատեններս շատ տեսակ բաներու օգտիւ գործածուած է:

Սաթն ալ տեսակ մը ռետին է, որն որ գետնի տակ սուզած հին անտառներու ծառերուն կը վերաբերի:

125. Ներկանիւթք. ասոնցմէ ոմանք ջրոյ ու գինւոյ ոգւոյն մէջ կը լուծուին, ոմանք թթուներու պէս խարիսխներու հետ կը միանան, նոյնպէս բուրդի, մետաքսի, բամպակի հետ ոմանք ուղղակի կը միանան, ոմանք ալ՝ նոյն նիւթերն ուրիշ նիւթերու մէջ խոթելէն ետեւ, ինչպէս պաղլեղի մէջ, որով գոյնը տեւական ու հաստատուն կ'ըլլայ: Ներկի նիւթերը թէպէտ ածխածինէ, ջրածինէ ու թթուածինէ կազմուած են, բայց իրենց բաղադրութիւնը ուրիշներուն պէս այնչափ որոշեալ չէ:

Երեւելի դեղին ներկերն են՝ Ալաժարի (Gaude), Պրազիլեայի Սպարակ (Fustet), Կաղնեկիտրոն (Quercitron), Դեղն-

հատ (Graines d'Avignon), Քրքում, Ռուքու (Roucou)։ Կարմիր ներկերն են՝ Տորոն, Գամփէշ (Campêche), կարմրփայտ, Պրազիլիայի փայտ, Սուտ քրքում (Carthame), Կարմրադեղ (Carmin), որն որ որդան կարմիր ըսուած հար․ Ամերիկա կուզինեարու [1] վրայ գտնուող որդէն կ'ելլէ, Ասպարալօռ (Orseille), Վիշապի արիւն եւ այլն։ Կանանչ ներկերն են՝ Լեղուց կանանչ, Տնկային կանանչ, Տերեւադալար (Chlorophylle)՝ որն որ տնկերուն կանանչութիւն տուողն է, բայց ներկելու չիգար։ Կապոյտ ներկերն են՝ Արեւադէմ կամ Արեւադարձ (Tournesol), Լեղակ կամ Ինտիկօյ (չիվիտ), որն որ իր դիմացկունութեամբը շատ երեւելի է․ ասիկա իր մէջը բորակածին ալ ունի ու Հնդկաստանի տնկերէն կ'ելլէ։

126․ Տնկանիւթ․ տնկերուն գլխաւոր մասը ասոնք են, եւ ասոնց մէջ փակուած կ'ըլլան նաշիհը, շաքարը եւ այլն, որոնք ջուրով կամ գինւոյ ոգւով կամ թթուով մը կրնան զատուիլ․ եւ ասոնց ձեւն է $\text{Ա}^{12}\text{Ջ}^{10}\text{Թ}^{10}$։

Ճերմակ բամբակը, կտաւը, վուշը ու կտաւէ շինուած թուղթը բաւական զուտ տնկաթելեր են, որոնց յատկութիւնները ծանօթ են։ Բամբակը ծխող բորակի թթուով այնպէս յատկութիւն մը կը ստանայ՝ որ ջերմութեամբ կամ հարուածով սաստկութեամբ կը բաժնուի ու մեծ ձգտողականութիւն յառաջ կու գայ, որով եւ հրացանի վառօդին տեղ կը գործածուի։ Ամէն օրուան տեսած գործածած փայտերնիս ալ գլխաւորաբար տնկաթելէ կազմուած են։

127․ Ճերմկուց (Albumine), Թնաթել (Fibrine), Թնապանիր (Caséine)․ ասոնք երեքը իրարու շատ նման են եւ ածխածինէ, ջրածինէ, թթուածինէ ու բորակածինէ զատ ծծումբ ալ ունին․ տնկային ու կենդանական նիւթոց մէջ կը գտնուին․ իրենց տարրներուն համեմատութիւնը աս կրնայ ըսուիլ, 100 մասին մէջ 53ը ածխածին է, 7ը ջրածին, 22ը թթուածին ու 16ը բորակածին, իսկ ծծումբը ½էն մինչեւ 2 կրնայ աւելնալ։ Աս նիւթերը գլխաւոր սննդեան նիւթեր են․ արեան, ըղեղին եւ ուրիշ կենդանական նիւթերուն հաստատուն մասերը ասոնցմէ են բաղկացած։

Մ՛ն ամէն տնկային ու կենդանական հեղուկները՝ որոնք տաքնալով կը թանձրանան կամ կը մածնուն, յայտնի է որ մէջերնին ճերմկուց ունին։ Թէ որ կանանչ տնկային նիւթ մը առնենք ու ճզմենք եւ ելած հիւթը տաքցընենք, ճերմկուցը կը բաժնուի, բայց տերեւադալար ունենալով, նոյնը գինւոյ ոգւով հեռացընելու է․ կտրտած գետնախնձորը ջրոյ մէջ դնելով ու

1 Տես Բնակ. Պատ. ի Վիեննա. Բ. Հատ. եր. 55։

քիչ մը ժամանակ կենալէն ետեւ տաքցընելով՝ ճերմկուցը ճերմակ փոքր փոքր կամ գնդաձեւ կը բաժնուի, բայց ամենէն աւելի զուտ՝ հաւկիթի ու արեան մէջ կը գտնուի։ Նոր արիւնը կենալով երկու մաս կը բաժնուի, մէյ մը հաստատուն՝ որն որ արեան մակարդ կամ Արիւնամած (Coagulum) կ'ըսուի, մէյ մ'ալ լոյծ՝ որն որ արեան Շճուկ (Serum) կ'ըսուի, աս ետքինը տաքցընելով ճերմկուցը կը թանձրանայ։ Աս ճերմկուցը տնկերու եւ կենդանեաց մէջ միշտ լուծուած վիճակի մէջ է, որ լուծուածն որ տաքցընելով՝ ճերմկուցը կը թանձրանայ. լոյծ վիճակի մէջ օտար մարմիններ իրեն ձգելուն համար՝ շաքար զտելու կը գործածուի։

Բնաթելն ալ թէ լոյծ եւ թէ հաստատուն վիճակի մէջ ծանօթ է. դնդերներուն (Muscle) կամ միսերուն կազմած կարմիր զանգուածը՝ հաստատուն բնաթելն է. արեան մէջ լոյծ է, որմէ կը բաժնուի իբրեւ արեան մակարդ կամ արիւնամած. բայց նոյն ատեն արեան մէջ գտնուող կարմիր նիւթէն գունաւորած կ'ըլլայ, որն որ ջրով լուալով կրնայ անկէ բաժնուիլ։ Ալիւրը տոպրակի մը մէջ դնելով թարմ ջրով այնչափ թրելու ըլլանք՝ որ կաթի պէս դուրս վազէ, ալիւրին մէջ եղած նաշիհը ջրով մէկդի ելլելով՝ կպչուն զանգուած մը կը մնայ, որն որ մաքրուելով՝ կենդանեաց բնաթելին համեմատ նիւթ մըն է ու տընկային բնաթել կամ տնկային սօսինձ կ'ըսուի եւ ասիկա մեր հացերուն պատրաստութեանը մէջ մեծ գործք ունի. իրմով հացը ծակ ծակ կամ աչք աչք կ'ըլլայ՝ որով միանգամայն դիւրամարս ալ կ'ըլլայ։

Կաթը ուրիշ բան չէ, բայց եթէ պարարտութեան կամ ճարպի մը (կարագի) ու բնապանիրի լուծուածի խառնուրդ. կարագը առնուած կաթը տաքցնելով՝ վրան կեղեւ մը կը կապէ, ահաւասիկ աս կեղեւը Բնապանիրն է։ Լուբիա կամ ոսպ կամ ինչ եւ իցէ աս տեսակ ընդեղէն մը ճզմելով ու վրան ջուր լեցընելով՝ ջուրը բնապանիրը կ'առնու եւ ասիկա տաքցընելով՝ բնապանիրը կը բաժնուի, որն որ կաթին բնապանիրին շատ նման է։

Կաթը կենալով կը թթուի, որովհետեւ իր մէջն եղած կաթի շաքարը կաթի թթուի կը փոխուի. կաթի թթուն բնապանիրը կը թանձրացընէ կամ կը մածնու. նոյնը կ'ընէ ըստ ամենայնի մակարդը կամ խախացը (Présure), որն որ հորթին ստամոքսին կտորն է. ասոր վրայ հաստատուած է մածուն (յօղուրթ) ու պանիր շինելը։ Բնապանիրը կարագին հետ եղած ատեն՝ պարարտ պանիրը կը շինուի, իսկ պարարտութիւնը կամ սերը (քայմաք) առնուած կաթէն անպարարտ պանիրը։

128. Խմորութիւն ու գործարանաւոր մարմիններ։ —

Նոյնը գործարանաւոր մարմնոց վրայ ըսածներնէս կը տեսնուի որ թէ անկերը եւ թէ կենդանիք այնպիսի զարմանալի կազմութիւն մ'ունին՝ որն որ իր գոյութիւնը քիմիական խնամութեան պարտական չէ, մանաւանդ թէ՝ եթէ աղէկ միտ դնելու ըլլանք, նոյն քիմիական խնամութեան հետ շարունակ կռուոյ մէջ է, հապա կենդանական զօրութեան մը, որն որ անկերուն մէջ՝ անգործարանաւոր նիւթերը գործարանաւորի կը դարձընէ, իսկ կենդանեաց մէջ անկերուն շինած գործարանաւոր նիւթերը ուրիշ բարձրագոյն աստիճանի գործարանաւորութեան մը կը բարձրացընէ: Բայց ամէն օրուան փորձերնիս կը սորվեցընէ թէ՝ ինչպէս կենդանական զօրութիւնը պակսածին պէս՝ գործարանաւոր նիւթերը ներքուստ ու արտաքուստ խնամութեան իշխանութեան տակն իյնալով՝ անգործարանաւորներուն կարգը կը խոնարհին կ'իջնան. ասիկա զանազան եղանակաւ ըլլալուն՝ զանազան անուն ալ կ'առնու, ինչպէս բաժնուիլ, քայքայիլ, փտտիլ, հոտիլ, խմորիլ, ածխանալ, այրիլ, եփիլ եւ այլն. ատոնց գլխաւոր յառաջացուցիչներէն են թթուածինը, ջուրն ու ջերմութիւնը:

129. Այլակերպութիւն, Նոյնամասնութիւն, Բազմամասնութիւն, Փոխամասնութիւն: — Թէ՛ անգործարանաւոր եւ թէ գործարանաւոր նիւթերուն նկատմամբ մինչեւ հիմա խօսածներնուս վրայ հետեւեալներն ալ կ'ուզենք աւելցընել: Տարրներէն ոմանք կը տեսնենք՝ որ զանազան կուտակութեան վիճակ ունենալով զանազան յատկութիւններ ալ կ'ունենան, ուստի մէկ տարրի մը զանազան վիճակ ունենալը Այլակերպութիւն (Allotropie) կ'ըսուի, ինչպէս ածխածինը երեք այլակերպութիւն ունի, ադամանդ, գրաքար (կրաֆիթ) ու ածուխ: Ասոր պէս ալ կան բաղադրութիւններ՝ որ մի եւ նոյն կազմիչ մասունքներով կամ տարրներով զանազան յատկութիւններ կ'ունենան. ասիկա ալ Նոյնամասնութիւն (Isomérie) կ'ըսուի. ինչպէս անագի ըզախոր մի եւ նոյն անհատներով՝ երկու տեսակ է, մէկը բորակի թթուի, ծծմբոյ թթուի ու աղի թթուի մէջ կը լուծուի, մէկալը չի լուծուիր. այսպիսի օրինակներ գործարանաւոր բաղադրութեանց մէջ աւելի է. ինչպէս խնձորի թթուն ու կիտրոնի թթուն, գինւոյ շաքարը ու խաղողի շաքարը, եւ այլն, որոնց մէջ անհատներուն համեմատութիւնը միշտ նոյն է: Թէ որ նոյնամասնութեան մը մէջ՝ անհատից համեմատութիւնը՝ ինչպէս որ կը պահանջուի ալ՝ նոյն ըլլայ, բայց մէկուն մէջը քիչ ու մէկալին մէջը շատ, նոյն ժամանակը Բազմամասնութիւն (Polymérie) կը կոչուի, եւ այն տեսակ նիւթերը Բազմամասն կ'ըսուին. այսպէս են կիտրոնին թթուածինին հետ ունե-

ցած բաղադրութիւնները. Թէ որ անհատներուն կարգէն ու մէկզմէկու քով շարուելէն է նէ տարբերութիւնները՝ ան ատեն փոխամանութիւն (Métamérie) կ'ըսուի, իսկ նիւթերը փոխամաս կ'ըսուին. ինչպէս են կիանի թթու-աւշակն ու բնամէզը, որոնց առջինին ձեւն է ԲՋ^{4}Թ + Ա^{2}ԲԹ, իսկ ետքինին ձեւը Ա^{2}Ջ^{4} Բ^{2}Թ^{2}, ուստի ասոնք զանազան եղանակաւ կազմուելնուն համար զատ զատ նիւթեր են։

Ա՛ս մի եւ նոյն կազմիչ մասունքներով կազմուած մարմնոց տարբերութիւնը մեկնելու համար, պէտք ենք ըսել՝ որ նոյն մասունքները իրարու հետ քիչ կամ շատ սերտիւ կրնան միանալ։



ՀԱՏԱԾ Բ.

ՄԱՐՄՆՈՑ ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԵԱՆ ՎՐԱՅ



130. Շարժում ու Հաւասարակշռութիւն։ — Տիեզերաց մէջ յաճախ տեսած երեւոյթներնէս մէկն ալ՝ մարմնոց շարժումն է, որուն պատճառը ուրիշ բան չէ բայց եթէ զօրութիւններ, որոնք ոչ մի եւ նոյն եղանակաւ կ'ազդեն, ոչ ալ մի եւ նոյն ուղղութեամբ. բայց շատ անգամ ալ կրնան այնպիսի եղանակաւ մարմնոյ մը վրայ ազդել՝ որ մէկզմէկ ջնջեն եղծանեն, եւ այն ատեն յայտնի է որ նոյն մարմինը անշարժ ու հանդարտ կը կենայ, որ է ըսել՝ Հաւասարակշռութեան մէջ կը մնայ, կամ Հաւասարակշիռ (Équilibre) կը կենայ. իսկ թէ որ մէկզմէկ չեն եղծաներ կամ իրենց դէմ ուրիշ արգելք մը չ'ըլլեր, նոյն ժամանակ մարմինը շարժման մէջ կը մնայ. ուստի այն գիտութիւնը որն որ մարմնոց հաւասարակշռութեան վրայ կը խօսի՝ Կշռականութիւն կամ Կայականութիւն (Statique) կ'ըսուի, իսկ որն որ մարմնոց շարժման վրայ կը խօսի՝ Շարժականութիւն կամ Ուժականութիւն (Dynamique). ասոնք երկուքը մէկտեղ Մեքենականութիւն[1] (Mécanique) կ'ըսուի։ Աս հատածին մէջ զանազան մարմնոց կայականութեանը վրայ պիտի խօսինք երեք Գլուխ բաժնելով։

ԳԼՈՒԽ Ա.

ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ՄԱՐՄՆՈՑ ԿԱՅԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆԸ

131. Զօրութիւններն ու իրենց մասունքները։ — Կայականութեան մէջ ամենէն յառաջ զօրութիւնները առջեւնիս կու գան, որոնց մէջ միտ դնելու երեք բան կայ. մէյ մը Կռուանը կամ այն կէտը՝ որուն վրայ կ'ազդեն, երկրորդ՝ իրենց Ուղղութիւնը, երրորդ՝ Մեծութիւնը։ Հոս զօրութիւն ըսելով ամէն շարժում պատճառող զօրութիւններն ալ կ'իմացուին, թէ բնական կամ նիւթական եղեր են եւ թէ կենդանական։

Զօրութեան մը մեծութիւնը իմանալու համար՝ պէտք ենք ուրիշ զօրութեան հետ համեմատել, կամ գիտնալ թէ ինչ է հաւասար զօրութիւն, երկպատիկ զօրութիւն, եռապա-

1 Աս բառով ոմանք միայն մեքենը կ'իմանան։

տիկ զօրութիւն եւ այլն. Հաւասար զօրութիւններ անոնք են, որոնք մի եւ նոյն կէտին վրայ հակառակ կամ ընդդիմակաց ուղղութեամբ ազդելով՝ մէկզմէկ կը ջնջեն կամ հաւասարակշռութեան մէջ կը մնան. ուստի մի եւ նոյն ուղղութեամբ ազդող երկու հաւասար զօրութիւններ՝ կրկին զօրութիւն կ'ըսուին, մի եւ նոյն ուղղութեամբ ազդող երեք հաւասար զօրութիւններ՝ եռապատիկ զօրութիւն կ'ըսուին, եւ այլն:

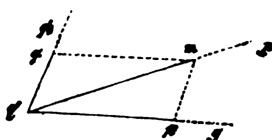
Երբոր նիւթական կէտի մը վրայ շատ զօրութիւններ ազդելու ըլլան, յայտնի է որ նոյն կէտը մէկ ուղղութեամբ մը միայն կրնայ շարժիլ եւ աս ուղղութեամբ շարժող ուրիշ մի միայն զօրութիւն մը՝ կրնանք դիւրաւ մտածել, որն որ միանգամայն կարենայ մէկալներուն ամենուն տեղը բռնել. աս զօրութիւնը կ'ըսուի **Արդիւնարար** (Résultante), իսկ առջինները **Բաղադրիչ** կամ **Յօդիչ** (Composante). զորօրինակ նաւ մը զանազան զօրութիւններէ մղուելով, ինչպէս հովէն, ջրոյ հոսանքէն ու թիակէն, միշտ մէկ որոշ ուղղութեամբ մը ու ամենուն զօրութեամբը յառաջ կ'երթայ, ուստի ըսել է որ նաւը ան զօրութեանց արդիւնարարին ետեւէն կ'երթայ: Ինչպէս որ շատ զօրութեանց տեղ մէկ զօրութիւն մը կրնայ դրուիլ, ասանկ ալ մէկ զօրութեան մը տեղ շատ զօրութիւններ կրնան դրուիլ. շատ զօրութեանց արդիւնարար մը գտնելը, զօրութիւնները **բաղադրել** կամ **յօդել** կ'ըսուի, իսկ մէկ զօրութեան տեղ շատ զօրութիւններ դնելը, զօրութիւնները **բաժնել** կ'ըսուի:

Զօրութիւնները թուղթի վրայ ցուցընելու համար՝ գծերով կը նշանակուին, որոնց երկայնութիւնն ու կարճութիւնը զօրութեան մեծութեան ու պզտիկութեան կը համեմատին. նոյնպէս գծի մը ծայրը՝ կամ երկու կամ շատ գծերուն իրար կտրած տեղը՝ կռուանը կը ցուցընէ. եւ դարձեալ նոյն գծերը՝ յայտնի եղանակաւ զօրութեանց ուղղութիւնները կը ցուցընեն:

132. Զօրութեանց արդիւնարարները: — Թէ որ երկու կամ շատ զօրութիւններ մի եւ նոյն ուղղութեամբ մէկ կէտի մը վրայ ազդելու ըլլան՝ իրենց արդիւնարարը զօրութեանց գումարին հաւասար է եւ ուղղութիւնն ալ նոյն է: Իսկ թէ որ երկու զօրութիւն մէկ կէտի մը վրայ հակառակ կամ ընդդիմակաց ուղղութեամբ ազդելու ըլլայ՝ արդիւնարարը երկուքին տարբերութեանը հաւասար է եւ ուղղութիւնը մեծագոյն զօրութեան կը հետեւի. ասոնց պատճառները արդէն յայտնի են:

Թէ որ մէկ կէտի մը վրայ ազդող երկու զօրութեանց ուղղութիւնները իրարու հետ անկիւն մը կազմելու ըլլան, ան ժամանակը անոնց արդիւնարարին մեծութիւնն ու ուղղութիւնը **Զօրութեանց զուգահեռական ձեւը** (Parallélogramme) կը գըտ-

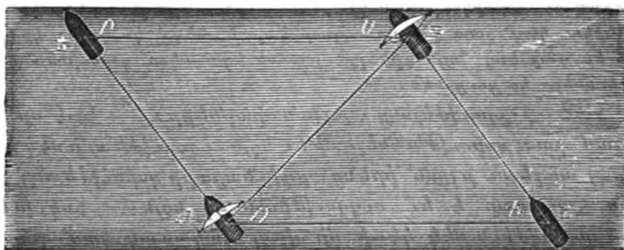
նուի. ինչպէս ըսենք թէ պատ. 63ին մէջ՝ վ կէտին վրայ մի եւ նոյն ատեն երկու զօրութիւն ազդեն, մէկը վց ուղղութեամբ, իսկ միւսը վփ ուղղութեամբ. նոյնպէս դնենք թէ՝ մէկ մանրերկրորդի (Seconde) մէջ՝ զօրութեան մէկը վ կէտը մինչեւ բ հասցընէ, իսկ միւսը մինչեւ գ. կամ թէ ըսենք իրենց մեծութիւնը վբ ու վգ ըլլայ. հիմա թէ որ վբ զօրութիւնը վ կէտը մէկ մանրերկրորդի մէջ բ հասցընելու ըլլայ, մի եւ նոյն ժամանակ վգ զօրութիւնն ալ վփ ուղղութեամբ ձգելով՝ գ կէտը կը հասցընէ. ուրեմն երբ որ երկու զօրութիւնները մէկտեղ ազդելու ըլլան, վբ գիծը նաեւ դէպ ի վեր շարժող կրնանք մտածել, որով վ կէտը կը ստիպուի ռին վրայ գտնուիլ. եւ կամ թէ այսպէս ալ կրնանք մտածել՝ որ երկու մանրերկրորդի մէջ աս գործողութիւնը կատարուի, առջինին մէջ վ կէտը մինչեւ բ հասնի, իսկ երկրորդին մէջ առջինին զօրութիւնը դադրելով՝ երկրորդ զօրութիւնը ազդէ, որով վ կէտը ոչ բ ոչ ալ գ կրնայ գտնուիլ, հապա միայն վռ ուղղութեան վրայ եղող ռ կէտին վրայ. այսպէս է ըստ ամենայնի թէ որ վ կէտը մի եւ նոյն ատեն վբ ու ծի զօրութիւններէն ձգուելու ըլլայ։



Պատ. 63.

Օրինակաւ մը աս ըսածնիս աւելի յայտնի կ՚ըլլայ։ Ա կէտին վրայ (պատ. 64) նաւ մը՝ ըսենք թէ քառորդուան մէջ

Պատ. 64.



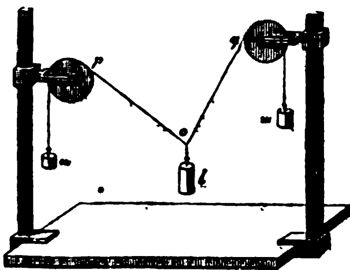
մի եւ նոյն ատեն մէյ մը ԱԲ գետին հոսանքին զօրութեամբ, մէյ մ՚ալ ԱԳ հովին կամ թիակին զօրութեամբ ձգուի. յայտնի է որ նաւը ԱԴին ուղղութեամբը կ՚երթայ ու քառորդէ մը վերջը Դ կէտին վրայ կը գտնուի, հոն կը գտնուէր նաեւ թէ որ յառաջ գետին զօրութեամբ վար երթար, ետքէն անկէ միայն հովին կամ թիակին զօրութեամբ գիծանց անցնէր. պատ. 63ին մէջ գրուած վռ գիծը վ բ ռ գ զուգահեռական ձեւին տրամագ-

կիւն կամ անկիւնագիծն է. Նոյնպէս Պատ. 64ին մէջի ՈՄ գիծը ՈԻՄՐին անկիւնագիծն է. ուստի կրնանք ըսուածներէն աս օրէնքը յառաջ բերել. "Մի եւ նոյն ատեն անկեամբ մը կէտի մը վրայ ազդող երկու զօրութեանց արդիւնարարը՝ նոյն կէտը՝ յօդիչներէն շինուած զուգահեռական ձեւի մը անկիւնագծին վրայէն շարժելու կը ջանայ,,:

Ու որովհետեւ մարմնոյ մը որոշ ժամանակի մը մէջ ըրած ճամբան՝ զինքը շարժող զօրութեան համեմատական է, անոր համար արդիւնարարին զօրութեան եւ ուղղութեան նկատմամբ վերի օրէնքը աս եղանակաւ կրնանք բացատրել. "Թէ որ երկու զօրութեանց ուղղութեանն ու մեծութեանը համեմատ իրենց կռուանէն երկու գիծ ձգելու ու անոնցմով զուգահեռական ձեւ մը շինելու ըլլանք, կռուանէն ձգուած անկիւնագիծը՝ արդիւնարարին թէ մեծութիւնն եւ թէ ուղղութիւնը կը ցուցընէ,,:

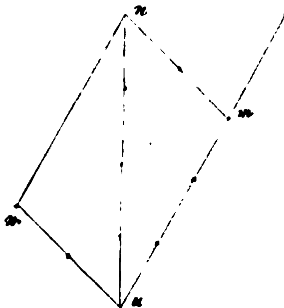
Յօդիչներուն վ կէտին վրայ ըրած ազդեցութիւնը կրնայ վերցուիլ, թէ որ նոյն վ կէտին վրայ՝ ուրիշ զօրութիւն մ'ալ բերուի, որն որ առջիններուն հաւասար ու ընդդիմակաց ըլլայ: Աս երեք զօրութիւններէն ամէն մէկը մէկալ երկուքին արդիւնարարին հաւասար ու ընդդիմակաց ըլլալու ըլլայ, նոյն ատեն հաւասարակշռութիւնը կը ծնանի, անոր համար կրնանք զուգահեռական ձեւին օրէնքը նաեւ կայականութեան պատշաճաց փորձով մը դիւրաւ քննել: Շիտակ տախտակի մը վրայ (Պատ. 65) երկու ուղղորդ գաւազաններ ըլլան, որոնց վրայ

Պատ. 65.



վեր վար շարժական ճախարակներ անցուած ըլլան. հիմա ատոնց վրայ դերձան մ'անցընելով՝ անոր երկու ծայրերը երկու ս ու ա կշիռներ կախելու, ու դերձանին մէջ տեղէն ալ ուրիշ մէկ է կշիռ մը կախելու ըլլանք, ան ատենը կրնանք ասոնք որոշեալ դիրքի մը մէջ հաւասարակշիռ կեցընել: Հոս երեք զօրութիւն կայ՝ որոնք o կէտին վրայ oք, oգ եւ oյ ուղղութեամբ կ'ազդեն, եւ ասոնց վրայ զուգահեռական ձեւին օրէնքը կրնայ դիւրութեամբ փորձուիլ: Զորօրինակ ըսենք թէ՝ ս = 2 ունկիի ու ա = 3 ունկիի ըլլայ. իմանալու համար որ է կշռոյն մեծութիւնը ո՞րչափ պիտ'որ ըլլայ՝ եթէ քօգ անկիւնը 75°ի հաւասար ըլլայ, զուգահեռական ձեւին կազմածով կրնանք աս արդիւնարարը գտնել. ինչպէս Պատ. 66ին մէջ՝ ռսգ անկիւնը 75°ի

Պատ. 66.



հաւասար ըլլայ, ոս = 2, ստ = 3, զուգահեռական ձեւը շինելով՝ սռ արդիւնարարը հաւասար կ'ըլլայ 4ի. ուրեմն թէ որ յոգ անկիւնը 75°ի հաւասար ըլլալու ըլլայ նէ՝ լ կշիռը 4 ունկի ըլլալու է, եւ փորձն ալ այնպէս կը ցուցընէ. եւ թէ որ 4 ունկինոց մը կախելու ըլլանք՝ 75 աստիճանի անկիւն մը կը կազմուի. որն որ աւելի աղէկ կը տեսնուի՝ եթէ պատ. 66ը պատ. 65ին վրայ դրուելու ըլլայ. ինչու որ ոս՝ օրին, ստ՝ օգին վրայ կ'իյնայ ու իրար կը ծածկեն։

Թէ որ լը 4 ունկիէն աւելի առնելու ըլլանք՝ յոգ անկիւնը աւելի պզտիկ կամ սուր կ'ըլլայ. նոյնպէս որչափ որ լը պզտիկ առնելու ըլլանք՝ նոյնչափ յոգ անկիւնը մեծ կամ բութ կ'ըլլայ. ուրեմն զօրութիւնները որչափ որ սուր անկեամբ ազդելու ըլլան՝ այնչափ ալ մեծ արդիւնարար կ'ունենան. իսկ անոր հակառակ որչափ որ բութ անկեամբ ազդելու ըլլան՝ այնչափ պզտիկ արդիւնարար կ'ունենան, որ է ըսել՝ զօրութեանց կորուստը մեծ կ'ըլլայ. ինչպէս զուգահեռական ձեւն ալ կը ցուցընէ։

Թէ որ յօդիչները կամ ս ու ա զօրութիւնները իրարու հաւասար ըլլալու ըլլան՝ լ արդիւնարարը անկիւնը երկու հաւասար մաս կը բաժնէ. իսկ թէ որ անհաւասար ըլլալու ըլլան՝ երկու անհաւասար մաս կը բաժնէ ու ան յօդիչին կողմը աւելի կը միտէ, որն որ աւելի մեծ է. ասիկա դարձեալ զուգահեռական ձեւին մէջն ալ աղէկ կը տեսնանք։

Ինչպէս որ երկու զօրութեանց արդիւնարարը կը գտնուի, նոյն եղանակաւ կրնայ շատ զօրութեանց արդիւնարարն ալ գտնուիլ. նախ երկու հատին արդիւնարարը գտնելու է, ետեւէն ան գտնուած արդիւնարարին ու երրորդ զօրութեան արդիւնարարը փնտռելու գտնելու է, ետքէն գտած արդիւնարարով չորրորդ զօրութեան արդիւնարարը փնտռելու է եւ այլն։

Դարձեալ ինչպէս որ երկու կամ շատ զօրութիւններու տեղ մէկ զօրութիւն կրնանք դնել, որ է զօրութիւնները յօդել, անանկ ալ կրնանք մէկ զօրութեան տեղ երկու կամ շատ զօրութիւններ դնել, որ է զօրութիւնները բաժնել. ասիկա կ'ըլլայ՝ նոյն զօրութիւնը արդիւնարար մը սեպելով եւ զուգահեռական ձեւի խոթելով, որ է ըսել՝ քառակուսայ մը անկիւնագիծը սեպել։ Բայց թէ որ յօդիչներէն մէկը որոշելու ըլ-

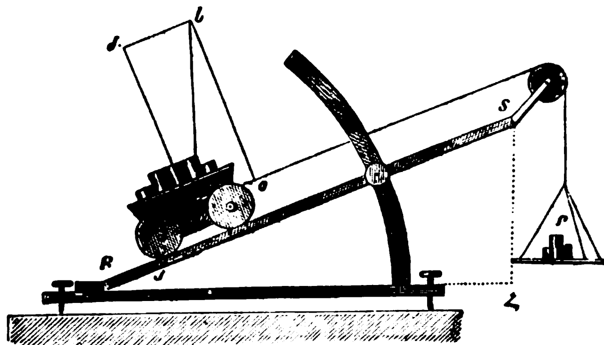
լանք, այն ժամանակ մէկալն ալ ինքիրմէ կ՚որոշուի, ինչպէս (Պատ. 63) վրին տեղ ուրիշ երկու զօրութիւն դնել ուզելով՝ մէկուն ուղղութիւնը վփ իսկ մեծութիւնը վգ ընելու ըլլանք, նոյն ատենն յայտնի է որ մէկալն ալ վխ կ՚ըլլայ:

Թէ որ կ՚ուզենք գետին հոսանքին դէմ ցամաքէն նաւ մը վեր քաշող ձիու մը հոսանքին դէմ յառաջ բերած արդիւնքը իմանալ՝ պէտք ենք նոյն ձիուն զօրութիւնը երկու բաժնել, մէկը հոսանքին ուղղութեամբ դնել, իսկ մէկալը դէպ ի եզերք ուղղորդ ինկած, որն որ գետին ազդեցութեամբը կը կորսուի ու հոսանքին դէմ միայն առջի յօդիչը կը գործէ. դարձեալ տղոց օդին մէջ թռուցած թղթէ վիշապին (ուչուրմա) վեր ելլելը՝ հորիզոնական ուղղութեամբ փչող հովին զօրութիւնը երկուքի բաժնելով կ՚իմացուի. ինչու որ յօդիչներէն մէկը չուանին վրայ ուղղորդ ազդելով կ՚ոչընչանայ ու մէկալը զթուղթը վեր կը բարձրացընէ:

133. Մեքենայ:— Զօրութեանց զուգահեռական ձեւին օրէնքէն կրնանք պարզ մեքենաներուն հաւասարակշռութեան օրէնքներն յառաջ բերել: Մեքենայ ըսելով պէտք է իմանալ ան ամէն կազմածները՝ որոնցմով զօրութիւն մը այնպիսի կէտի մը վրայ կ՚ազդէ, որն որ նոյն զօրութեան ուղղութեանը մէջը չէ. ուստի այսպիսի կազմածներով զօրութիւնը ուրիշ ուղղութեամբ կ՚ազդէ, իր գործքը կամ արդիւնքը ուրիշ ուղղութիւն կ՚ունենայ եւ հաւասարակօրէն զօրութեան մեծութիւնն ալ կը փոխուի. եթէ քիչ զօրութեամբ շատ բան շարժելու ըլլանք, զօրութեան խնայողութիւն կ՚ըլլայ: Մեքենայի ձեռօք շարժելու բանը՝ բեռ կ՚ըսուի. եւ ան մեքենան որուն մասը ուրիշ մէկ մեքենայ մը չէ նէ՝ Պարզ մեքենայ կ՚ըսուի. իսկ անոր ներհակ՝ որն որ կրնայ ուրիշ մեքենաներու բաժնուիլ՝ Բաղադրեալ մեքենայ կը կոչուի: Պարզ մեքենաներուն վրայ հոս կարգաւ կը խօսինք:

134. Ծուռ երէս: Սա մեքենան գործնական օրինակ մըն է զօրութեանց բաժնուելուն. որովհետեւ թէ որ բեռ մը այնպիսի երեսի մը վրայ գտնուի՝ որն որ հորիզոնականին հետ յանկիւնը չընէ (Պատ. 67 եր. 124), ան ատենը բեռան ծանրութեան ուղղութիւնը աչ նոյն երեսին վրայ ուղղանկիւն չիկենար, ուստի եւ նոյն երեսը բեռան բոլոր կշիռը չիկրեր. ինչու որ կրնանք ծանրութեան զօրութիւնը երկու յօդիչներու բաժնել, որոնցմէ մէկը նոյն երեսին վրայ ուղղանկիւն ըլլայ ու մէկալը նոյն երեսէն զուգահեռական ըլլայ. երեսին վրայ ուղղանկիւն կամ ուղղահայեաց ինկողը միայն երեսը կը ճնշէ, իսկ մէկալը դէպ ի վար կը հրէ: Հիմա աս զօրութիւնները զուգահեռական կազմածով մը որոշենք. աչ ծանրութեան ուղղութիւնն ու մեծութիւնը ցուցընէ. աէն երեսին վրայ ուղղանկիւն աժ գիծը ձգենք, նոյնպէս աէն երեսէն զուգահեռական՝ աօ գիծը ձգենք, ժ՝ չին հետ

Պատ. 67.



նը օրն հետ միացընենք. ան ատենը սմ գիծը ճնշման մեծութիւնը կը ցուցընէ, իսկ սօ ան զօրութիւնը որով որ բեռը վար կը հրուի. ասոնք ուրիշ խօսքով ըսելու համար՝ երեսին վրայ եղած ճնշումն ու ան զօրութիւնը՝ որն որ բեռը նոյն երեսէն զուգահեռական շարժելու կը ճգնի, այնպէս կը համեմատին բեռան կշռոյն հետ՝ ինչպէս սմ ու սօ գիծերը՝ սնին հետ:

Բայց որովհետեւ սնօ եռանկիւնը ԲՏՀ եռանկեան նման է, անոր համար սն : սօ = ԲՏ : ՏՀ համեմատութիւնը կ'ելլէ, որն որ կը ցուցընէ թէ՝ ան զօրութիւնը որն որ բեռը կամ մարմինը երեսէն զուգահեռական կը հրէ՝ այնպէս կը համեմատի բեռան կշռոյն հետ, ինչպէս ծռած երեսին բարձրութիւնը իր երկայնութեանը հետ. այսինքն՝ որչափ որ երեսին ծռութիւնը քիչ կամ շատ ըլլալու ըլլայ նէ, այնչափ ալ բեռը վար հրող զօրութիւնը քիչ կամ շատ կ'ըլլայ, որով եւ զինքն արգելող կամ հաւասարակշռութեան մէջ բռնող զօրութիւնն ալ՝ քիչ կամ շատ կ'ըլլայ:

Ծռած երեսին հորիզոնական երեսին հետ շինած անկիւնը յով նշանակելու ըլլանք, ան ատեն սօ = սն ծոց յ ու նօ = սն ծոցակ. յ կ'ըլլայ, ուստի եւ բեռան կշիռը Րով նշանակելու ըլլանք՝ երեսին վրայ եղած ճնշումը հաւասար կ'ըլլայ Ր ծոցակ. յի, իսկ ծռած երեսէն վար հրող զօրութիւնը հաւասար կ'ըլլայ Ր ծոց յի: Ասիկա փորձով ալ ցուցընենք. թէ որ ծռած երեսի մը վրայ պզտիկ կառք մը հանելու ըլլանք, ինչպէս Պատ. 67ին մէջ կը տեսնենք, ինք իրեն թողուած՝ անմիջապէս վար կ'իջնայ. ասիկա արգելելու համար պէտք ենք ճախարակի մը վրայ անցած չուանով մը կապել ու չուանին ծայրը Ր կշիռը կախել. ըսենք թէ կառքին իր բեռովը 1000 կրամ կշռէ, ու յ անկիւնը 30 աստիճանի հաւասար ըլլայ. նոյն ատենը ծոց յ = 1/2, կամ ՏՀ = 1/2 ԲՏ կ'ըլլայ, որով սօ = 1/2 սն. այսինքն վար հրող զօրութիւնը բեռանց կշռոյն կէսն է. ուստի վար չգլորելու համար պէտք է որ Ր = 500 կրամ ըլլայ: յ անկիւ-

նը եթէ 19° 13' ըլլալու ըլլայ, ան ատեն ՏՀ = 1/3 ԲՏ կ'ըլլայ, որով Ր = 1000/3 = 333 կրամ։

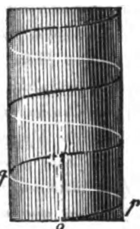
Ծուռ երեսի գործածութիւնը հանապազօրեայ բան մըն է. ամէն բարձր տեղ մը հանող ճամբան ծուռ երես մըն է, կամ մեքենայ մըն է, որուն վրայէն բեռներ վեր կ'ելլեն եւ զօրութեան մեծ խնայութիւն կ'ըլլայ, որն որ չէր ըլլար՝ եթէ շիտակ վեր ելլող կամ ուղղաձիգ ճամբայ մ'ըլլար։ Բեռան կառք մը վեր հանելու համար՝ չէ թէ միայն շփման արգելքին (որն որ հորիզոնական երեսին վրայ ալ կայ) պիտ'որ յաղթենք, հապա ուրիշ զօրութեան մ'ալ կը կարօտինք՝ ծուռ երեսէն զուգահեռական ազդող զօրութեան դէմ դնելու համար. ուստի որչափ որ ճամբան զառ ի վեր ըլլալու ըլլայ՝ այնչափ ալ շատ զօրութեան կը կարօտինք. որմէ փախչելու համար ալ լերանց վրայի ճամբաները փոխանակ կարճ ճամբով շիփ շիտակ բանալու, երկայն ճամբով պտոյտներով կը բանան։ Ամէն տեսակ շինուածոց մէջ կը տեսնանք որ ծուռ երեսը բարձր տեղեր ծանր մարմիններ հանելու համար կը գործածուի, մանաւանդ թէ ծուռ երեսը երբեմն մասնաւոր կազմածներ ալ կ'ունենայ, որոնք առջին անդին կը տարուին կը բերուին. սայլի մը վրայ ծանր մարմիններ հանելու մէկ հասարակ գործածական մեքենան, նոյնպէս նաւերը ծով իջեցնելու, ցամաք հանելու մէկ հասարակ մեքենան ծուռ երեսն է. ամէն օրուան ելած իջած սանդուղնիս ալ մէյմէկ ծուռ երեսներ են։ Աս տեսակ մեքենան հիներուն ալ ծանօթ էր. Եգիպտացիք իրենց հրաշակերտներուն համար շատ գործածած պիտ'որ ըլլան։

135. Պտուտակ (պուրմա)։ Ասիկա ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ գլան մը՝ զորն որ ծուռ երես մը ոլորած պատած է։ Աբգ ուղղանկիւն եռանկիւն թուղթ մ'ըլլայ (Պատ. 68), ասոր մէկ կողմը գլանի մը վրայ դնելով՝ (Պատ. 69) ոլորելու ըլլանք՝

Պատ. 69.

Պատ. 68.





Ագ գիծը գլանին վրայ պտուտակի գիծ մը կը ձեւացընէ օբգ։ Թէ որ Աբը գլանին խարսխին շրջապատին հաւասար ըլլալու ըլլայ՝ եւ Աբ օին վրայ իյնալու ըլլայ՝ բ կէտը օ կէտին վրայ կու գայ կ'իյնայ, իսկ գը՝ օին վրայ ուղղորդ սեւ գիծին ծօթը կ'իյնայ։ Աս եղանակաւ կազմուած օբգ ճամբան Պտուտակի գիծ կը կոչուի, իսկ օին վրայի սեւ գիծին բարձրութիւնը Պտուտակին ճամբուն բարձրութիւնը կ'ըսուի։ Պտուտակի գծին կամ ճամբուն վրայ՝ դուրս ելած եռանկիւն մարմին մը շարունակուած մածելու ըլլանք, ան ատեն Սուր պտուտակը կ'ելլէ (Պատ. 70).

իսկ թէ որ քառանկիւն մը մտածելու ըլլանք, այն ատեն Ցօփօլ պրօ-թօլը կ'ըլլէ (Պատ. 71)։

Պատ. 70. Պատ. 71.



Մինչեւ հիմա պտուտակը լեցուն կամ ձոյլ գլանի մը վրայ մտածեցինք, իսկ եթէ փոր կամ սնամէջ գլանի մը մէջ մտածելու ըլլանք, Մօյր պրօ-թօլը կ'ըլլէ։

Պտուտակը ինք իրմէ մեքենայ մը չէ, հապա մայր պտուտակին հետ գալով՝ կատարեալ մեքենայ մը կը կազմէ. թէ որ մայրը տեղ մը հաստատուած ըլլալու ըլլայ, պտուտակը դարձընելով իր ճամբաները մայր պտուտակին ճամբաներուն վրայ իբրեւ ծուռ երեսի մը վրայ վեր վար կ'ելլէ կ'իջնայ. ուստի պտուտակը բեռ մը վեր վերցընելու ատեն՝ ծուռ երեսին սկըզբանը կը հետեւի. անոր համար զօրութիւնը բեռան հետ այնպէս կը համեմատի, ինչպէս պտուտակին ճամբուն բարձրութիւնը՝ ոլորաձեւ շրջապատին հետ. ուստի պտուտակով բեռ մը վերցընելու համար՝ այնչափ քիչ զօրութեան հարկաւորութիւն կայ՝ որչափ որ պտուտակին ճամբուն բարձրութիւնը ոլորաձեւ շրջապատին համեմատութեամբ պզտիկ է։

Ճնշելու, հրելու, վերցընելու, տպելու եւ այլն, մամուլները՝ իրենց գործողութիւնները պտուտակին պարտըկան են։

Պտուտակի մը ազդեցութիւնը չափելու համար շփման ալ միտ պէտք է դնել. որովհետեւ շփումը մեծապէս արգելք կ'ըլլայ. անոր համար ալ յղկելով, եղատելով եւ այլն, պտուտակին ընթացքը կը դիւրիննայ։ Որպէս զի պտուտակ մը մեծ զօրութիւն յառաջ բերէ՝ ուղղակի չեն դարձըներ, հապա թեւ մը կամ բազուկ մը անցընելով՝ այն թեւին ծայրէն կը սկսին դարձընել. ասով բաղադրեալ մեքենայ մը կ'ըլլէ։

Որովհետեւ պտուտակին մէկ անգամ մը դառնալուն քիչ յառաջդիմութիւն կ'ըլլայ, ուստի թէ որ իր գլխոյն մէկ անգամ դառնալուն շրջանը 360 մաս բաժնելու ըլլանք, կրնանք բարակ պտուտակ մը՝ քիչ երկնցող կամ մեծցող մարմնոյ մը երկննալը կամ մեծնալը չափելու գործածել։

Թէ որ պտուտակ մը անիւի մը ակռաներուն մէջ խաթելով ու յարմարցընելով դարձընելու ըլլանք՝ անիւը կրնայ շարունակ դառնալ, եւ ինքն ալ անարգել կը դառնայ, որով Անեզր պտուտակ կ'ըսուի։

136. Սեպ։ Ծուռ երեսը ուրիշ ձեւի մը մէջ մտնելով՝ սեպը (կէմ) կը կազմէ, որն որ փայտ կամ քար ճղքելու կը գործածուի (Պատ. 72), շատ ծանր բաներու տակը կը քշուի վեր վերցընելու համար. մեր կտրոցները, դանակները, մկրատները, տապարները ուրիշ բան չեն՝ բայց եթէ սեպ։ Սեպը ըստ ամենայնի նոյն օրէնքով կ'ազդէ, որ օրէնքով որ ծուռ երեսը

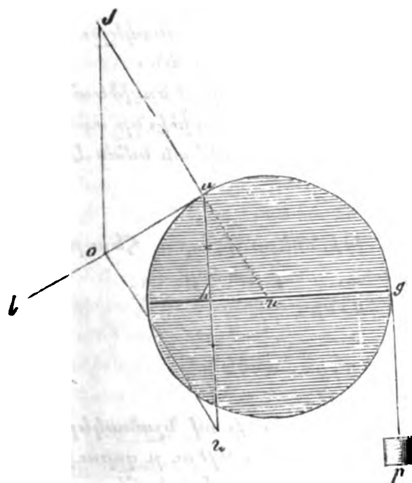
Պատ. 72.



կ՚ազդէ. անոր համար սեպի մը վրայ տրուած զօրութիւնը այնպէս կը համեմատի՝ ճղքուելու մարմնոյն սեպին երեսին վրայ ըրած ճնշման հետ, ինչպէս սեպին կռնակը իր երեսին երկայնութեանը հետ. ասկէ է որ բարակ կամ սուր սեպերը քիչ զօրութեան կը կարօտին ու դիւրաւ կը կտրեն։

137. Լծակ. Ճախարակի (մօգարա) մը վրայ (Պատ. 73) դերձան մ՚անցուած ըլլայ, որուն մէկ ծոթը բ կշիռը կախուած՝ իսկ մէկալ ծոթը սյ ուղղութեամբ՝ բին հաւասար զօրութեամբ մը քաշուած ըլլայ. հիմա սին վրայ կռուան ունեցող ու սյ ուղղութեամբ ազդող զօրութիւնը՝ զուգահեռական ձեւին վարդապետութեան համաձայն, կրնանք երկու յօդիչներու բաժնել, արոնց մէկը ռս ճառագայթին կամ կէս տրամագծին ուղղութեան վրայ՝ սյ ուղղութեամբ ազդէ. ու մէկալը ցրէն զուգահեռական՝ սն ուղղութեամբ ազդէ.

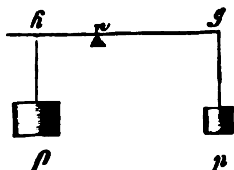
Պատ. 73.



Թէ որ ճախարակը հաստատուն է նէ, ինչպէս որ ալ կ՚ենթադրենք, սյին զօրութիւնը ռ կենդրոնին վրայ կ՚ոչընչանայ, որով նոյն զօրութիւնը մէկդի կրնանք թողուլ՝ առանց հաւասարակշռութեան վնասելու. ուստի ասանկով սյ ուղղութեամբ ազդող զօրութեան տեղ միայն սն ուղղութեամբ ազդող յօդիչը կրնանք դնել։ Թէ որ սյ ուղղութեամբ ազդող զօրութեան մեծութիւնը սօ գծով նշանակելու ըլլանք, սն գիծը Բ յօդիչի մը մեծութիւնը կը ցուցընէ. եւ սօին ու սնին, կամ բին ու Բին մէջ եղած մեծութեան համեմատութիւնը՝ հիմակու հիմա առանց ճիշտ որոշելու ալ դիւրաւ կը տեսնուի որ Բն բէն մեծ պիտ՚որ ըլլայ։ Ուրեմն սյ ուղղութեամբ ազդող բ զօրութեան տեղ՝ կրնանք նոյնպէս սին վրայ՝ բայց ուղղորդ ազդող մեծագոյն Բ զօրութիւնը դնել՝ առանց հաւասարակշռութեան վնաս մը հասցընելու։ Դարձեալ կրնանք Բ զօրութեան՝ փոխանակ սին վրայ կռուան գտնել տալու՝ առանց հաւասարակշռութեան փոխուելուն՝ սն գծին վրայ ուրիշ մէկ կէտ մը կռուան ընել. ուստի կրնանք՝ կէս տրամագծին ուղ-



ղութեան շարունակութեանը մէջ ճ կէտը կռուան ըլլայ. որով ո կէտին վրայ (Պատ. 74) վեր վար շրջանակող ճց գծի մը երկու ծայրերը երկու զօրութիւններ կ'ունենանք բ ու Բ, որոնք գծին վրայ ուղիղ անկեամբ կ'ազդեն եւ միանգամայն հաւասարակշռութեան մէջ են: Գիտենք որ աս զօրութիւնները իրարու անհաւասար են, ու իրենց ճ ու ց կռուանները ո շրջակէտէն (այսինքն շրջանակելու կամ վեր վար շարժելու կէտէն) անհաւասար հեռու են:



Պատ. 74.

Հիմա կը մնայ որ բ ու Բ զօրութեանց մեծութեանց եւ ճո ու ցո երկայնութեանց մէջ եղած համեմատութիւնը գտնենք:

ՕԱՒ եռանկիւնը (Պատ. 73) ԱՃՈ եռանկեան նման է. որմէ կը հետեւի որ

սօ : սւ = ճո = սո.

որովհետեւ սօ ու սւ երկայնութիւնները իրարու հետ բ ու Բ զօրութեանց պէս կը համեմատին, անոր համար՝

բ : Բ = ճո : սո,

սո = ցո ըլլալուն՝

բ : Բ = ճո : ցո, ապա

բ : Բ = հ : ի,

թէ որ ճո ու ցո երկայնութիւնները հ ու ի ով նշանակելու ըլլանք: Համեմատութեան զօրութիւնն աս է. "Բ ու բ զօրութիւնները՝ իրենց կռուաններուն ո շրջակէտէն ունեցած հեռաւորութեանցը հետ խոտորնակ կը համեմատին„:

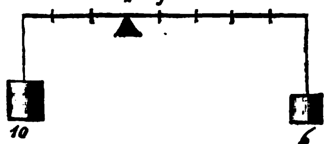
Ուղիղ ու հաստատուն գիծ մը՝ որն որ կէտի մը վրայ կրնայ վեր վար շրջանակիլ՝ Լծակ (Levier) կը կոչուի: Հիմա վերի ըսածներնէս կը հետեւի որ՝ եթէ լծակի մը երկու կէտերուն վրայ՝ մէկմէկու հակառակ ազդող երկու զօրութիւններ դնելու ըլլանք՝ հաւասարակշռութեան մէջ կը մնան՝ թէ որ ըսուած պայմանը պահուելու ըլլայ, այսինքն՝ զօրութիւնները վերի ըսուած հեռաւորութեանց հետ խոտորնակ համեմատելու ըլլան: Զօրութեան կռուանին ու շրջակէտին մէջ եղած հեռաւորութիւնը՝ Լծակաբազուկ կամ Լծակաբուն կ'ըսուի. ուստի կրնանք հաւասարակշռութեան պայմանը աս եղանակաւ բացատրել. Երկու զօրութիւններ՝ որոնք լծակը դէպ ի հակառակ կողմը դարձընելու կամ շրջանակելու կը ճգնին, հաւասարակշռութեան մէջ կը մնան՝ թէ որ իրենց լծակաբազուկներուն հետ խոտորնակ համեմատութեան մէջ ըլլան. զորօրինակ Պատ. 74ին մէջ ճո լծակաբունը ցոին կէսն ըլլալու ըլլայ, ան ատեն պէտք է որ Բ բէն կրկին մեծութիւն ունենայ. բ զօրութիւնը կրնայ

լծակի վրայ հարիւրապատիկ մը զօրութեան դէմ դնել՝ թէ որ ոց լծակաբունը նոյն հարիւրապատիկ մեծ ըլլայ։

Մերի դրուած համեմատութենէն կը հետեւի նաեւ որ Բի = րն, այսինքն՝ թէ որ լծակի վրայ երկու զօրութիւն իրար հաւասարակշռութեան մէջ պիտ'որ բռնեն նէ, պէտք է որ՝ մէկ կողման զօրութիւնը՝ իր լծակաբունին հետ բազմապատկելէն ելած արդիւնքը կամ արտադրեալը մէկալ կողմանին հաւասար ըլլայ. զորօրինակ՝ թէ որ բ զօրութիւնը 6 ունկիի հաւասար ըլլալու ըլլայ ու իր լծակաբունը 12 մատ ըլլայ, որպէս զի հաւասարակշռութիւն ըլլայ, պէտք է որ ասոր դիմացը երեք անգամ պզտի որ է 4 մատ լծակաբազկին վրայ՝ երեք անգամ մեծ զօրութիւն դրուի, այսինքն $3 \times 6 = 18$ ունկի. Հիմա $18 \times 4 = 12 \times 6$, ըսել է որ երկուքին արտադրեալները իրարու հաւասար են, որն որ ինչպէս ըսինք՝ հաւասարակշռութեան համար հարկաւոր է։ Ինչ եւ իցէ լծակի մը վրայ՝ զօրութիւնը լծակաբազկին երկայնութեանն հետ բազմապատկելով տուած արտադրեալը՝ կոյական Վայրկեան զօրութեան կը կոչուի։ Կրնանք նաեւ այսպէս ըսել. զօրութեան մը կոյական վայրկեանն ան է, որն որ իրեն (զօրութեան) տեղ 1 լծակաբազկի վրայ դրուելով՝ հաւասարակշռութիւնը չփոխուիր։

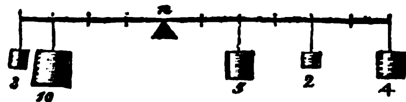
Պատ. 75ին մէջ աջ կողման զօրութիւնը կամ կշիռը 6ի հաւասար ըլլայ, իսկ իր լծակաբունը 5ի. աս զօրութեան կոյական վայրկեանը հաւասար է $5 \times 6 = 30$. արդ որպէս զի հաւասարակշռութիւն ըլլայ՝ մէկալ կողմի 3 լծակաբազկին վրայ 10 զօրութիւն ազդելու է. բայց կրնանք առանց հաւասարակշռութեան փոխելու՝ 30 զօրութիւն յ կէտին (1ին) վրայ դնել. Նոյնպէս կրնանք մէկալ կողմը 10 զօրութիւն 3ի վրայ դնելու՝ 30 զօրութիւն 1ի վրայ դնել։

Պատ. 75.



Թէ որ շրջակէտին երկու դին՝ չէ թէ միայն երկու հապա շատ զօրութիւններ ըլլալու ըլլան, ան ատեն հաւասարակշռութիւն կ'ըլլայ՝ երբոր մէկ կողման կոյական վայրկեաններուն գումարը մէկալ կողմիններուն հաւասար կ'ըլլայ. զորօրինակ Պատ. 76ին մէջ՝ ռ շրջակէտն կամ լծակին յենարանն է, որուն երկու կողմը զանազան հեռաւորութեամբ զանազան զօրութիւններ կան, բայց հաւասարակշռութեան մէջ են, ինչու որ

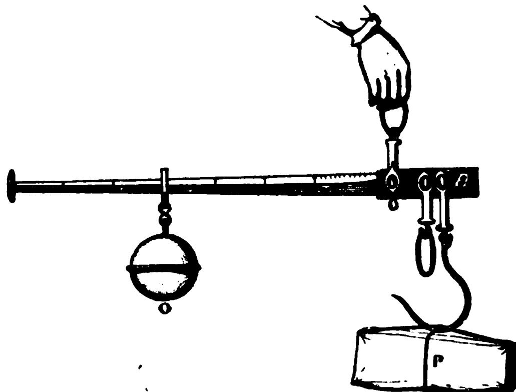
Պատ. 76.



մէկ կողման կայական վայրկեաններն $5\times2+2\times4+4\times6=42$, իսկ մէկալ կողմանը $10\times3+3\times4=42$ ։ Վերը ըսածնուս պէս՝ ասոնց վրայ ալ կրնանք փոփոխութիւններ ընել առանց հաւասարակշռութեան մնասելու ։

Պատ. 77ը սովորական խանթարը կը ցուցընէ. ասիկա ու-

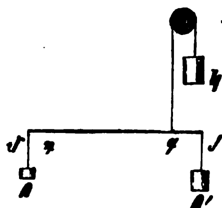
Պատ. 77.



րիշ բան չէ բայց եթէ երկբազուկ լծակ մը, որն որ օ կէտին վրայ կը շրջի, Ան Բ զօրութեան կամ բեռան կռուանն է օԱ լծակաբազկին վրայ. ասոր հաւասարակշռութեանն համար մէկալ կողմը հակ մը կամ հակակշիռ Ս մըն է դրուած, որն որ այնչափ դէպ ի ծոթը կը շարժի՝ որչափ որ բեռը կը շատնայ ։

Մ՚ինչեւ հիմա տեսած լծակնիս իր շրջակէտին վրայ յեցած կամ կաթնած ըլլալով՝ նոյն յենարանը ճնշման մը դէմ կը դնէր՝ որն որ երկու կողման զօրութեանց գումարին հաւասար էր. բայց այսպիսի լծակ մը կրնայ նաեւ հաւասարակշռութեան մէջ ըլլալ՝ թէ որ շրջակէտը յեցած կամ հաստատուն չըլլայ, միայն թէ ուրիշ մէկ զօրութիւն մ՚ըլլայ՝ որն որ մէկալներուն հաւասար ըլլայ ու անոնց հակառակ ուղղութեամբն ազդէ. աս ըսածնիս Պատկ. 78ը կը բացայայտէ. դնենք թէ գը հաստատուն շրջակէտ մ՚ըլլայ մը լծակին, որուն երկու ծոթը Ա ու Ա՛ զօրութիւններ կամ բեռեր ազդելով հաւասարակշռութիւնը չփոխուիր՝ թէ որ գ կէտը հաստատուն ըլլալէն դադրելով՝ սկսի ան կէտին վրայ Կ զօրութիւն կամ բեռ մը ազդել՝ որն որ Աին ու Ա՛ին գումարին հաւասար է, ու անոնց դէպ ի վար քաշելու տեղեն ինք դէպ ի վեր կը քաշէ ։

Պատ. 78.



Պարզեալ առանց հաւասարակշռութեան դադրելուն՝ մ, գ ու յ կէտերէն մէկը կրնանք հաստատուն մտածել. արդ թէ որ դուրսի կէտերէն մէկը՝ զորօրինակ յ կէտը հաստատուն ըլլալու ըլլայ, ան ատեն Մէնաբազուկ լծակը կ'ելլէ, որուն մէջ Ն ու Պ զօրութեանց կռուանները՝ շրջակէտին մէկ կողմը կ'իյնան. աս դէպքիս մէջ զօրութիւնները իրարու հակառակ ուղղութիւն ունին, ու յենարանին վրայ եղած ճնշումը Պ ու Ն զօրութեանց տարբերութեանը հաւասար է: Պ զօրութեան լծակաբազուկը ն + ն' է, երբոր մգ երկայնութիւնը նով, իսկ յգ երկայնութիւնը ն'ով նշանակելու ըլլանք, Ն զօրութեան լծակաբազուկը ն' է. Թէ որ գը հաստատուն ըլլար նէ՝ հաւասարակշռութեան համար յառաջագոյն գտած էինք որ

$$Պ' : Պ = ն : ն',$$

ասկէ կը հետեւի

$$Պ' + Պ : Պ = ն + ն' : ն',$$

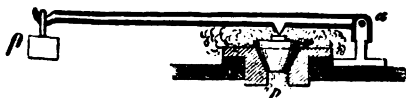
եւ որովհետեւ վերի դէպքին մէջ $Պ' + Պ = Ն$, ուրեմն

$$Ն : Պ = ն + ն' : ն',$$

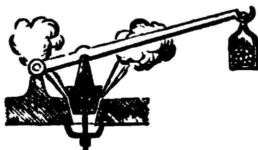
աս ձեւէն կը հետեւի որ "Ն ու Պ զօրութիւնները հաւասարակշռութեան մէջ ըլլալու համար՝ պէտք է որ իրենց լծակաբազկին հետ խոտորնակ համեմատին,, :

Մէնաբազուկ լծակը խնայութեան նկատմամբ քննելու ըլլանք՝ երկու տեսակ կրնայ ըլլալ. Թէ որ Պ ու Կ զօրութիւններէն մէկը երբեւ բեռ ու մէկալը երբեւ մեր տուած զօրութիւնը մտածելու ըլլանք, բեռան կամ մեր զօրութեան լծակին մէջ տեղն իյնալուն համաձայն ալ զատ զատ երկու տեսակ լծակ կը կազմուի. Պատ. 78ին մէջի Կը մեր զօրութեանը տեղ առնելու ըլլանք՝ յայտնի է որ միշտ մեր զօրութիւնը Պ բեռէն մեծ պիտ'որ ըլլայ եւ այնչափ աւելի մեծ որչափ որ յենարանին մօտ է, որովհետեւ գյ՝ գմէն պզտիկ է ու աս տեսակ լծակին մէջ միշտ պէտք է որ պզտիկ ըլլայ. ասկէ յառաջ կու գայ որ հոս զօրութեան խնայութիւն ամենեւին չկայ, մանաւանդ թէ կորուստ կայ. միայն ասոր մէջ ան կ'ըլլայ՝ որ Կ զօրութիւնը քիչ մը ճամբայ ընելով՝ Պ բեռը մեծ ճամբայ կ'ընէ, որով կրնայ օգուտ ունենալ, ինչպէս որ ոտքով դարձընելու դուրգնին (չարխ) մէջ ունի. Նոյնպէս շոգիի կաթսաներուն վրայ դրուած ապահովութեան դանակ ըսուածներն ալ աս տեսակ լծակներ են, ինչպէս Պատ. 79 ու 80ը կը ցուցընեն. առջինին մէջ

Պատ. 79.



Պատ. 80.



բ դանակը՝ որն որ շոգւոյ կաթսայի մը ծակին վրայ կը դրուի, միշտ շոգւոյն զօրութեամբ վեր կը մղուի, աս մեծ զօրութեան՝ սին վրայ շըբ-

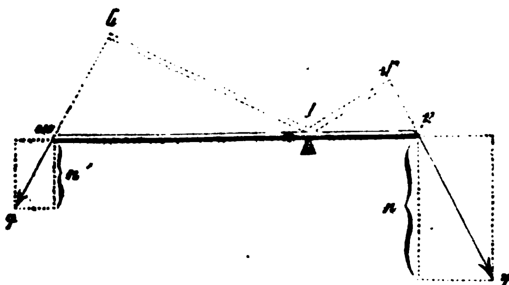
ձախակողմ լծակի մը ծայրի պզտի Բ կշռոյ դէմ կը դրուի. գործելու մեր բազուկներն ալ առ տեսակ լծակներուն կարգը կ'երթան. Նոյնպէս մեր կզակները առ տեսակ լծակի գեղեցիկ օրինակներ են, որոնց մէջ դնգերին զօրութիւնը այնչափ աւելի աղէկ կ'ազդէ՝ որչափ որ բեռը կամ կտրելու առարկան ակռաներուն արմատին մօտ է, ինչպէս որ ածելաքար ալ կարծրագոյն առարկաները ետքի ակռաներով կը կտրեն։

Թէ որ բեռը լծակին մէջ տեղը ըլլալու ըլլայ (երկրորդ տեսակ միապաղաղուկ լծակ), ինչպէս բոլոր ըսածներնէս կը հետեւի՝ միշտ խնայութիւն կայ, մեր տալու զօրութիւնը միշտ քիչ է եւ այնչափ քիչ է՝ որչափ որ բեռը յենարանին մօտ կ'ըլլայ կամ մեր զօրութիւնը յենարանէն հեռու կ'ըլլայ. առ տեսակ լծակը մեծ օգուտով կը գործածենք. ինչպէս՝ ծանր բեռեր գլորելու համար տակը գաւազան մը կը խոթենք ու կը վերցընենք, նոյնպէս մեր նաւերուն թիակները, մեր դռները, ձեռքի սայլակները առ տեսակ լծակներ են։

Թէ որ Պատ. 78ին մէջ մ ու յ կէտերը հաստատուն ըլլալու ըլլան ու Կ զօրութիւն կամ բեռ մը գ կէտին վրայ ճնշելով ազդելու ըլլայ, նոյն ատենը մ կէտը Ո ճնշման դէմ պիտ'որ դնէ ու յ կէտը Ո' ճնշման. ուստի գաւազանէ մը կախուած բեռ մը երկու հոգիէ բարձուելու ատեն բեռը ճիշտ՝ գաւազանին մէջ տեղը կենալու ըլլայ, բեռը երկու կը բաժնուի, ամէն մէկը բեռան կէսը կը կրէ. չէ՝ թէ որ մէջ տեղը չէ նէ՝ որուն որ մօտ է նէ անիկա աւելի կը կրէ, ինչպէս փորձն ալ կը ստուգէ. Թէ որ բեռը 100 օխա է նէ ու գաւազանը 10 ոտք երկայն, բեռը մէկէն 6 ոտք, իսկ մէկալէն 4 ոտք հեռու կենալու ըլլայ, ան ատենը առջինը 40 օխա կը կրէ, իսկ ետքինը 60 օխա։

Մ'ինչեւ հիմա՝ զօրութիւնները իբրեւ ուղղանկիւն ազդող մտածեցինք, բայց կրնայ առանց ատոր ալ հաւասարակշռութիւն ըլլալ։ Պատ. 81ին յ կէտը ապ լծակին յենարանն ըլլայ, ապին

Պատ. 81.



վրայ պ զօրութիւն մը ագ ուղղութեամբ ազդէ, իսկ բին վրայ պ' զօրութիւն մը բդ ուղղութեամբ. եւ միանգամայն պ ու պ' զօրութիւնները իրարու հետ անանկ համեմատին՝ ինչպէս ագ ու բդ գծերը։ Զօրութեանց զուգահեռական ձեւին օրէնքովը՝ պ զօրութիւնը կրնանք երկու յօդիչներու բաժնել, որոնց մէկը ո'

ըլլայ՝ որն որ ուղիղ անկեամբ ա կէտին վրայ ազդէ, ու մէկալը այրին ուղղութեամբն ազդէ. Նոյնպէս կրնանք պ' զօրութիւնը երկու յօդիչներու բաժնել, որոնց մէկն ըլլայ ո, ու մէկալը այրին ուղղութեամբ ազդէ. յայտնի է որ այրին ուղղութեամբն ազդող զօրութիւնները՝ յ կէտին ընդդիմութեամբը կ'ոչընչանան, որով միայն ո' ու ո զօրութիւնները կը մնան, որոնք միանգամայն տուեալ պ ու պ' զօրութեանց տեղ կրնան դրուիլ. ուրեմն աս տեսակ լծակին մէջն ալ հաւասարակշռութեան պայմանը նոյն է. այսինքն հաւասարակշռութիւն կ'ըլլայ թէ որ

$$ո' : ո = յր : յա,$$

եւ կամ

$$ո \times յր = ո' \times յա,$$

որ է՝ կայական վայրկեաններուն հաւասարութիւնը։

պ զօրութեան ուղղութիւնը երկընցընելով՝ յ կէտէն իր վրայ ուղիղ անկեամբ գիծ մը ձգենք յն = ն, ան ատենը անյ եռանկիւնը կ'ելլէ. որն որ ան եռանկեան նման է՝ որուն ներքնաձիգն է պ եւ էջն է ո'. աս նմանութենէն կը հետեւի որ

$$պ : ո' = այ : ն,$$

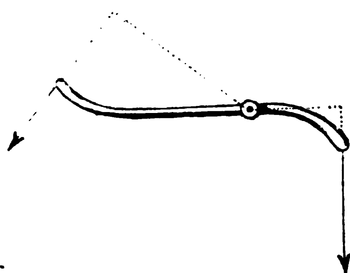
ասկէ ալ

$$պ \times ն = ո' \times այ։$$

Ուրեմն այ լծակաբազկին վրայ ծուռ ազդող պ զօրութիւնը այնպէս կ'ազդէ ա կէտին վրայ՝ ինչպէս նոյն կէտին վրայ ուղիղ անկեամբ ազդող ո' զօրութիւնը. եւ դարձեալ պ զօրութիւնը ծուռ ազդելով այնչափ արդիւնք յառաջ կը բերէ, որչափ որ կը բերէր՝ ուղիղ անկեամբ ազդելով աւելի պզտիկ լծակաբազկի մը վրայ, որն որ կը գտնուի՝ յ կէտէն՝ զօրութեան ուղղութեանը վրայ ուղղանկիւն գիծ մը ձգելով։

Ուրեմն երկու ծուռ ազդող զօրութեանց կայական վայրկեանը գտնելու համար՝ պէտք է զօրութիւնները՝ շրջակէտէն նոյն զօրութեանց ուղղութեանը վրայ ուղղորդ ինկող գծերուն հետ բազմապատկել. ուստի Պատ. 81ին մէջ հաւասարակշռութիւն ըլլալու համար՝ պէտք է պ × յն = պ' × յմ ըլլալ։

Պատ. 82.



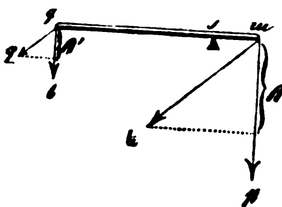
Ըսուած եղանակաւ կրնանք նաեւ այնպիսի լծակներուն վայրկեանները գտնել, որոնց բազուկները ուղիղ գիծ մը չեն շիներ եւ կոր լծակներ կ'ըսուին, ինչպէս Պատ. 82ը կը ցուցընէ։

Ըսածներնէս ինքիրմէ կը տեսնուի՝ որ եթէ լծակի մը վրայ մէկ զօրութիւնը ծուռ բանեցընելու ըլլանք՝ զօրու-

թիւն կը կորսնցընենք, անոր համար ալ գործածութեան մէջ շիտակ ազդելու կը նայուի։

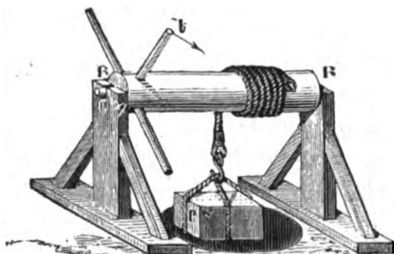
Երկու ուղիղ անկեամբ ազդող զօրութիւններ՝ լծակի մը վրայ հաւասարակշռութեան մէջ են նէ, հաւասարակշռութիւնը չիկորսուիր՝ թէ որ նոյն զօրութիւնները հաւասար համեմատութեամբ մեծցընելու կամ պզտիկցընելու ըլլանք. Նոյնպէս հաւասարակշռութիւնը չիփնասիր՝ թէ որ զօրութիւնները միշտ մէկզմէկէ զուգահեռական պահելով՝ ուղղութիւններնին փոխենք. զորօրինակ Ռ ու Ռ՛ զօրութիւնները ագ լծակին վրայ (Պատ. 83) հաւասարակշռութեան մէջ ենն է, նոյնպէս հաւասարակշիռ կը մնան՝ թէ որ ռե ու գզ ուղղութեամբ ազդելու ըլլան, որովհետեւ մէկզմէկու ունեցած համեմատութիւննին նոյն կը մնայ։

Պատ. 83.

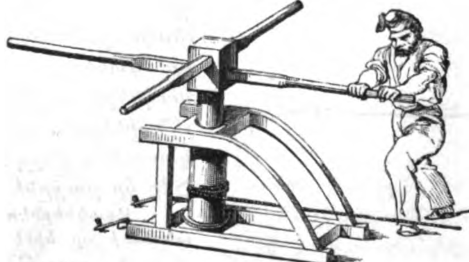


Տեսնք որ լծակը յենարանի կամ շրջակէտի մը վրայ հաւասարակշիռ կը կենայ կամ վեր վար կ'ելլէ կ'իջնայ իր յատուկ օրէնքովը. բայց եթէ առանցքի մը չորս դին դառնալով ուրիշ ձեւի մը մէջ ալ մտնէ՝ նոյն օրէնքէն չիխոտորիր, եւ նոյն օրէնքը կը պահուի շատ մեքենաներու մէջ՝ որոնք կրնան լծակներու լուծուիլ։ Աս երկու տեսակ (Պատ. 84, 85) ոլորաններուն կամ գլանաններուն մէջն ալ բեռն ու հակառակ ազդող զօրութիւնը՝ իրենց լծակաբուններուն հետ

Պատ. 84.



Պատ. 85.

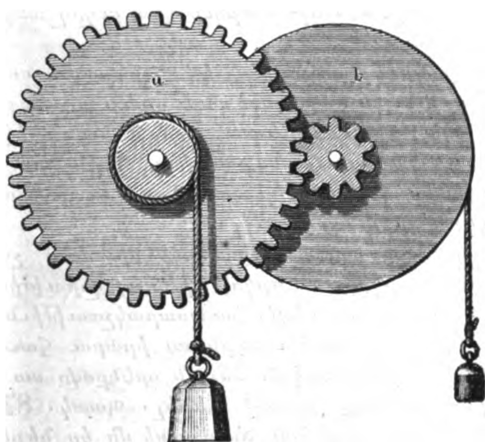


խոտորնակ համեմատութեան մէջ են, այսինքն՝ (Պատ. 84) Ռ Ռ

գլանին կէս տրամագծին կամ ճառագայթին ու լգ լծակաբազուկին հետ. ինչպէս թէ որ ԲԲ գլանին կէս տրամագիծը լգէն 4 անգամ պզտիկ է, կրնանք 25 օխայով 100 օխա բեռ հաւասարակշռութեան մէջ բռնել. ուստի զօրութեան պզտիկութեան համեմատութեամբ ալ լգ ճառագայթը մեծ պէտք է առնուլ: Պատ. 85ը անով առջինէն կը տարբերի որ շրջանակութեան առանցքը ուղղաձիգ է, ու զօրութիւնը հորիզոնական կը տրուի. ասոր ալ ճառագայթը կամ թէ մարդոն բռնելու գաւազանը որչափ որ մեծ ըլլալու ըլլայ՝ դարձընելու համար այնչափ քիչ զօրութեան կը կարօտի, թէպէտ աւելի շատ ժամանակ կը կորսուի՝ երկայն շրջան ընելով: Որովհետեւ ճառագայթները դառնալով անիւ մը կը ձեւացընեն, անոնց ամենուն տեղ անիւ մըն ալ կրնայ գործածուիլ:

Բեռը փոխանակ ուղղակի գլանին վրայ ազդել տալու՝ կրնանք գլանին շարժումը մեծագոյն անիւի մը շրջանակին վրայ փոխադրել եւ այնպէս բեռը անիւին գլանառանցքին վրայ բերել. ասով կրնանք քիչ զօրութեամբ մեծ բեռան դէմ դնել. ուր որ բեռը ուղղակի միայն գլանին վրայ ազդելով կամ մէկ անիւ մը միայն գործածելով, նոյնը մեծ ընդարձակութեամբ առնել հարկ կ՚ըլլայ եւ կամ մեքենան ալ դիմացկունութիւն չ՚ունենար: Շարժումը գլանէ մը անիւի վրայ փոխադրելը կամ ժանանիւներով (ժանիքներով կամ ակռաներով անիւ) կամ փոկով կամ չուանով կ՚ըլլայ: Այնպիսի կազմածները՝ որոնց մէջն որ մէկ անիւը շարժելով՝ մէկալն ալ կը շարժի՝ Անուածոյ կը կոչուին, ինչպէս Պատ. 86ը կը ցուցընէ:

Պատ. 86.



Այս տեսակ կազմածներուն մէջ բեռան ու զօրութեան գործնական համեմատութիւնը գտնելու համար՝ պէտք է ժանիքներուն թիւերն ու անիւներուն շրջանակներուն մեծութեանը միտ դնել. զորօրինակ լ անիւին (Պատ. 86) շրջանակը՝ նոյն անիւին առանցքին վրայ եղող ժանեւոր գլանին շրջանակէն 4 անգամ մեծ է. դարձեալ ս անիւին շրջանակը նոյն անիւին առանցքին վրայ եղող գլանին շրջանակէն 4 անգամ մեծ է, ուրեմն զօրութեան ու բեռան համեմատութիւնը 1 առ 16 է. որ է ըսել հոս 1 օխայով 16 օխա բեռ հաւասարակշիռ կը բռնուի: Ժամանակի մէջ ըրած կորուստնիս աղէկ կ'իմացուի՝ թէ որ ժանիքները համրելու ըլլանք. լ անիւը 4 անգամ դառնալով՝ ս անիւը 1 անգամ կը դառնայ, որովհետեւ ժանիքներուն թիւին համեմատութիւնը 1 առ 4 է. ուստի թէ որ պզտի բեռը 4 ոտք վար իջնալու ըլլայ՝ մեծը միայն 1 ոտք վեր կ'ելլէ:

Այս տեսակ անուածոյքներով՝ որոնք բաղադրեալ մեքենաներ կրնան ըսուիլ՝ շատ ծանր բեռներ կը շարժին եւ սաստիկ մեծ ճնշումներ յառաջ կը բերուին. երբեմն ալ շատ շրջան ընել տալու համար կամ նաեւ կամաց շարժում յառաջ բերելու համար կը գործածուին: Ջաղացքի մէջ երկանաքարը շուտով կը դառնայ, թէպէտ ջրոյն մէջ դարձող անիւը կամաց դառնայ, ինչու որ ժանանիւի ձեւով ջրոյ անիւին կամաց շրջանը երկանաքարին վրայ շուտ կը դառնայ: Ժամացոյցներու մէջ ալ անուածոյքները մեծ խաղ կը խաղան: Ընդհանրապէս մեր զօրութիւնը մեծ անիւի վրան տալով՝ պզտի անիւ մը կը դարձընենք նէ, ժամանակի կամ շուտութեան կողմանէ կը վաստըկինք, բայց զօրութեան կողմանէ կը կորսնցընենք. իսկ ըստ ամենայնի անոր հակառակ կը պատահի՝ թէ որ պզտի անիւի մը ձեւով մեծ անիւ մը դարձընել ուզենք:

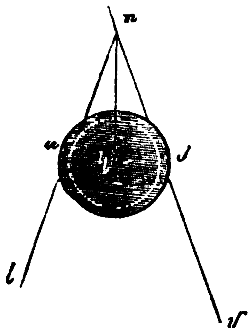
138. Ճախարակ: Ճախարակը կամ Ծիծեռնիկը (մաքարա) կլոր ու քովերը փորուած տափակ բոլորակ մըն է, որուն մէջտեղէն կամ միջակէտէն՝ երեսներուն հետ ուղիղ անկիւն շինող առանցք մը կ'անցնի:

Ճախարակը երկու տեսակ է, Հաստատուն ու Շարժական ճախարակ. հաստատուն ճախարակ ան է՝ որուն առանցքը անշարժ է, եւ կամ որն որ յառաջ ետեւ կամ վեր վար չիկրնար երթալ գալ, հապա իր առանցքին վրայ միայն կրնայ շարժիլ: Իսկ շարժականին մէջ թէ իր առանցքը, եւ թէ անով մէկտեղ ինք վեր վար կրնայ շարժիլ:

Թէ որ հաստատուն ճախարակի մը վրայ չուան կամ դերձան անցուած ըլլայ, ու երկու դիէն ալ զօրութիւններ ազդելու ըլլան, ան ատեն միայն հաւասարակշռութիւն կրնայ ըլլալ՝ երբոր երկու զօրութիւններն ալ իրարու հաւասար են: Զօրութեանց զուգահեռական ձեւոյն օրէնքովը աս հաւասարակշռութիւնը կրնանք յառաջ բերել. Պատկ. 87ը՝ ի հաստատուն կէտի վրայ դարձող ճախարակ մը կը ներկայացընէ.

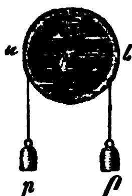
տար երկու կողմը ալ ու յմ ուղղութեամբ ազդող զօրութիւններ կախուած ըլլան. Հիմա այնպէս մտածենք՝ որ աս երկու զօրութեանց ուղղութիւնները երկընցնելով իրար ն կռուանին վրայ կտրեն, որով մէկ կէտի մը վրայ ազդող երկու զօրութիւններ կ'ունենանք, որոնք ան ժամանակը հաւասարակշռութեան մէջ կը մնան՝ երբոր իրենց արդիւնարարը հաւասարակշռութեան մէջ կը բռնուի, այսինքն արդիւնարարին զօրութիւնը ընդդիմակաց ազդեցութեամբ մը բոլորովին կը ջնջուի։ Իսկ արդ որովհետեւ երկու յօդիչներուն զօրութիւնները իրարու հաւասար ենթադրեցինք, անոր համար արդիւնարարը պէտք է որ ՚լ ն մ՚ անկիւնը կիսէ, որով միանգամայն կ միջակէտին վրայ կ'իյնայ, որն որ հաստատուն ըլլալուն՝ անոր զօրութեանը դէմ կենալով կ'ոչընչացընէ, եւ ասանկով հաւասարակշռութիւն ալ կ'ըլլայ։ Իսկ թէ որ զօրութիւններէն մէկը մեծագոյն ենթադրելու ըլլանք, արդիւնարարը միջակէտէն չանցնելով՝ հաւասարակշռութիւնն ալ չիպահուիր։ Աս տեսակ ճախարակը կրնայ իբրեւ հաւասարաբազուկ լծակ մը մտածուիլ, որուն մէջը, ինչպէս գիտենք, բեռ մը միայն հաւասար զօրութեամբ կրնայ հաւասարակշիռ մնալ։

Պատ. 87.



Ճախարակին մէջ առանցքին վրայ եղած ճնշումը յօդիչներուն արդիւնարարին հաւասար է, եւ թէ որ յօդիչները զուգահեռական ազդելու ըլլան (Պատ. 88), ճնշումը անոնց գումարին հաւասար է (կ'ենթադրուի որ բուն ճախարակին ծանրութիւնն ալ վրան կ'աւելցուի)։

Պատ. 88.



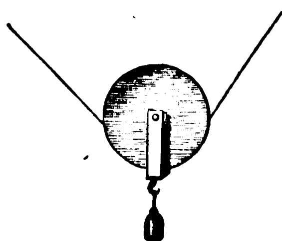
Հաստատուն ճախարակին մէջ զօրութեան խնայութիւն ամենեւին չկայ, միայն մեր հանգստութեանը համար կ'օգնէ, որովհետեւ վար քաշելով բեռը վեր հանելը մեզի աւելի դիւրին կու գայ, գարձեալ չփման արգելքը կրնայ առաւ քիչնալ։ Հաստատուն ճախարակի ձեռօք կրնայ մարդ ինքը զինքը վեր հանել, որովհետեւ մարդուս բազկացը զօրութիւնը իր մարմնոյն կշիռէն աւելի մեծ բեռ կրնայ վեր վերցընել. եւ թէ որ շարժական ճախարակով մէկտեղ ըլլալու ըլլայ, աւելի մեծ դիւրութեամբ կը քաշուի։

Շարժական ճախարակին մէջն ալ միայն ան ատենը հաւասարակշռութիւն կրնայ ըլլալ՝ երբոր չուանին ճօթն եղած երկու զօրութիւնները իրարու հաւասար ըլլան, որովհետեւ միայն նոյն ատեն կրնայ իրենց արդիւնարարը միջակէտին կամ

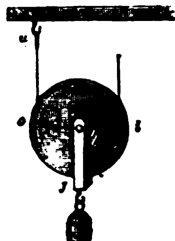
կենդրոնին վրայ ընկնելու· բայց միայն թէ հոս շարժական ճա-խարակին միջակէտին հաստատուն ըլլալուն համար չինկնալիր, հապա անոր համար որ՝ նոյն միջակէտին վրայ՝ արդիւնարարին ուղղութեամբ երրորդ ընդդիմակաց զօրութիւն մը կ՚ազդէ, որն որ նոյն արդիւնարարին հաւասար ու ընդդիմակաց է. աս երրորդ զօրութիւնը հասարակօրէն (Պատ. 89) ճանկով մը կախուած բեռն է. եւ չուանին մէկ ճօթը տեղ մը հաստատուած կ՚ըլլայ։

Թէ որ չուանը զուգահեռական ըլլալու ըլլայ (Պատ. 90)՝ յայտնի է որ բեռը կը կիսի, ուստի եւ ամէն մէկ կողմը

Պատ. 89.



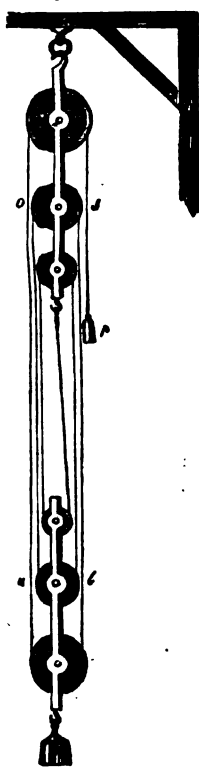
Պատ. 90.



բեռան կէսը կը կրէ, որով մէկ կողմանէ տրուելու զօրութեան խնայութիւն կ՚ըլլայ։

Երբոր երկու կամ շատ ճախարակներ մէկ երկճիւղ կազ-մածի մը մէջ ըլլան, նոյն բաղադրութիւնը՝ ճախարան կ՚ըսուի. թէ որ երկու ճախարան մէկը հաստատուն մէկալը շարժական՝ չուանով կամ առասանով մը այնպէս կախուած ըլլան՝ որ չուա-նը կամ առասանը փոխոխակի հաստատունէն շարժականին ու շարժականէն հաստատունին անցնի, ան ատենը Բազմաճախարակեայ մեքենան (Moufle) կը կազմուի։ Պատ. 91ին ցուցըցածը երեք հաստատուն ու երեք ալ շարժական ճախարակներով երկու ճախարանէ բաղկացած է. Բ բեռը՝ որն որ շարժական ճախա-րանէն կախուած է՝ վեց չուանէ կը կրուի, եւ բոլոր բեռը վեց մաս կը բաժնուի, որով եւ ամէն մէկ չուանը բեռան միայն վեցերորդ մասը կը կրէ. զորօրինակ թէ որ բեռը 60 օխա ըլ-լալու ըլլայ, ան ատենը ամէն մէկ չուանը 10ական օխա կը կրէ։ Ուստի հաւասարակշռութեան համար յ չուանին վրայ այնչափ բեռ պիտ՚որ դնենք՝ որ իր դիմացի օ չուանին կրած բեռանը հաւասար ըլլայ. իսկ արդ անոր բեռը բոլոր բեռան 6երորդ մասն է, այսինքն 10 օխա է, ուրեմն ինքն ալ տասը օխայի կը կարօտի. որ է ըսել աս բազմաճախարակով 60 օխա Բ բեռը 10 օխա յ բեռով կը վերցուի կամ հաւասարակշռութեան մէջ կը մնայ։

Պատ. 91.

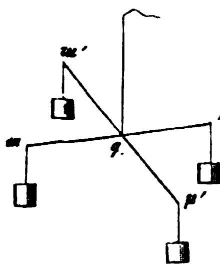


Ասկէ յայտնի է բազմաճախարակին օգուտը. բայց աս ալ պէտք չէ մոռնալ որ՝ ստոյգ է չուանը կամ ճախարակը շատնալով բեռը կը թեթեւնայ՝ բայց ճամբան ալ կ'երկըննայ, երկայն ժամանակի հարկ կ'ըլլայ. բայց անանկով ալ ծանր բաներ շարժելու ու վերցնելու մէկեկ է. գործածութեան մէջ ճախարակը փոխանակ ուղղաձիգ շինելու, հորիզոնական դիրքով ալ կը շինեն, այսինքն ճախարակները քովէ քով ու մէկ առանցքի վրայ կը դնեն, ինչպէս նաւերու վրայ յաճախ կը տեսնենք։

139. *Կէտ ծանրութեան։* — Մինչեւ հիմա զօրութեանց հաւասարակշռութեանց եւ անոնց պայմաններուն վրայ խօսեցանք. հոս մասնաւորաբար ծանրութեան զօրութեան նկատմամբ կը խօսինք։ Ինչ եւ իցէ ծանր մարմին մը՝ որչափ որ ալ մեծ կամ պզտիկ ըլլալու ըլլայ, միշտ կրնանք ծանրութեան ազդեցութեան տակն ինկող անհամար նիւթական կէտերէ կազմուած մտածել։ Աս անհամար զօրութիւնները կրնանք մէկ զօրութեան մը կամ արդիւնարարի ամփոփել, որն որ որոշ կէտի մը վրայ ազդէ կամ հոն իր կռուանը գտնէ։ Արդ աս արդիւնարարը՝ մարմնոյն *կշիռը* կը կոչուի ու իր կռուանը՝ *Կէտ ծանրութեան*։

Որովհետեւ ծանրութիւնը այնչափ մեծ ծաւալ չունեցող մարմնոյն մասանցը վրայ զուգահեռական ու հաւասար կ'ազդէ, անոր համար ծանրութեան կէտը ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ *զուգահեռական հաւասար զօրութեանց շարքի մը արդիւնարարին կռուանը*։

Պատ. 92.

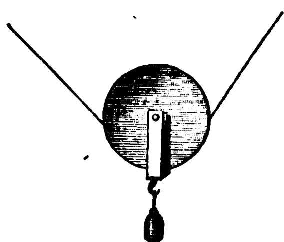


Ամէն հաստատուն մարմնոց մէջ ալ կէտ ծանրութեան ըլլալը զուգահեռական ազդող զօրութեանց օրէնքէն յառաջ կու գայ։ Թէ որ աբ (Պատ. 92) ուղիղ ու պինդ գիծը՝ մէջ տեղէն հաստատելով՝ երկու ծայրը հաւասար զօրութիւններ կախելու ըլլանք, հաւասարակշիռ կը կենայ, ինչ հորիզոնական դիրք որ կ'ուզէ նէ ունենայ, ուստի աբ գիծը առջեւի դիրքն գալով ա'բ' դիրքի մէջ ալ հաւասարակշիռ կը կենայ։ Այն-

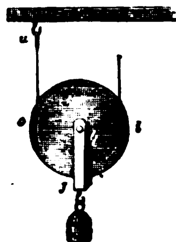
կենդրոնին վրայ ջնջուիլ. բայց միայն թէ հոս շարժական ճախարակին միջակէտին հաստատուն ըլլալուն համար չիջնջուիր, հապա անոր համար որ՝ նոյն միջակէտին վրայ՝ արդիւնարարին ուղղութեամբ երրորդ ընդդիմակաց զօրութիւն մը կ'ազդէ, որն որ նոյն արդիւնարարին հաւասար ու ընդդիմակաց է. աս երրորդ զօրութիւնը հասարակօրէն (Պատ. 89) ճանկով մը կախուած բեռն է. եւ չուանին մէկ ծոթը տեղ մը հաստատուած կ'ըլլայ:

Թէ որ չուանը զուգահեռական ըլլալու ըլլայ (Պատ. 90)՝ յայտնի է որ բեռը կը կիսի, ուստի եւ ամէն մէկ կողմը

Պատ. 89.



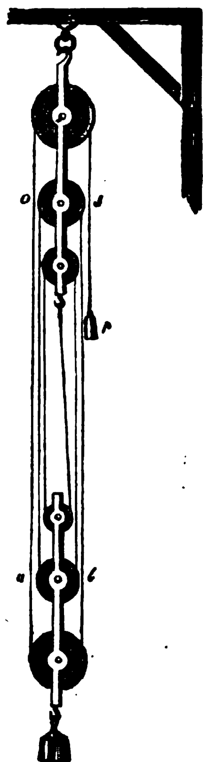
Պատ. 90.



բեռան կէսը կը կրէ, որով մէկ կողմանէ տրուելու զօրութեան խնայութիւն կ'ըլլայ:

Երբոր երկու կամ շատ ճախարակներ մէկ երկճիւղ կազմածի մը մէջ ըլլան, նոյն բաղադրութիւնը՝ ճախարան կ'ըսուի. թէ որ երկու ճախարան մէկը հաստատուն մէկալը շարժական՝ չուանով կամ առասանով մը այնպէս կախուած ըլլան՝ որ չուանը կամ առասանը փոփոխակի հաստատունէն շարժականին ու շարժականէն հաստատունին անցնի, ան ատենը Բազմաճախարակեայ մեքենան (Moufle) կը կազմուի: Պատ. 91ին ցուցըցածը երեք հաստատուն ու երեք ալ շարժական ճախարակներով երկու ճախարանէ բաղկացած է. Բ բեռը՝ որն որ շարժական ճախարանէն կախուած է՝ վեց չուանէ կը կրուի, եւ բոլոր բեռը վեց մաս կը բաժնուի, որով եւ ամէն մէկ չուանը բեռան միայն վեցերորդ մասը կը կրէ. զորօրինակ թէ որ բեռը 60 օխա ըլլալու ըլլայ, ան ատենը ամէն մէկ չուանը 10ական օխա կը կրէ: Ուստի հաւասարակշռութեան համար յ չուանին վրայ այնչափ բեռ պիտ'որ դնենք՝ որ իր դիմացի օ չուանին կրած բեռանը հաւասար ըլլայ. իսկ արդ անոր բեռը բոլոր բեռան 6երորդ մասն է, այսինքն 10 օխա է, ուրեմն ինքն ալ տասը օխայի կը կարօտի. որ է ըսել աս բազմաճախարակով 60 օխա Բ բեռը 10 օխա յ բեռով կը վերցուի կամ հաւասարակշռութեան մէջ կը մնայ:

Պատ. 91.

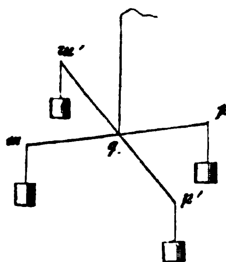


Ասկէ յայտնի է բազմաճախարակին օգուտը. բայց աս ալ պէտք չէ մոռնալ որ՝ ստոյգ է չուանը կամ ճախարակը շատնալով բեռը կը թեթեւնայ՝ բայց ճամբան ալ կ'երկննայ, երկայն ժամանակի հարկ կ'ըլլայ. բայց անանկով ալ ծանր բաներ շարժելու ու վերցնելու մէկին է. գործածութեան մէջ ճախարակը փոխանակ ուղղաձիգ շինելու, հորիզոնական դիրքով ալ կը շինեն, այսինքն ճախարակները քովէ քով ու մէկ առանցքի վրայ կը դնեն, ինչպէս նաւերու վրայ յաճախ կը տեսնենք:

139. Կէտ ծանրութեան: — Մինչեւ հիմա զօրութեանց հաւասարակշռութեանց եւ անոնց պայմաններուն վրայ խօսեցանք. հոս մասնաւորաբար ծանրութեան զօրութեան նկատմամբ կը խօսինք: Ինչ եւ իցէ ծանր մարմին մը՝ որչափ որ ալ մեծ կամ պզտիկ ըլլալու ըլլայ, միշտ կրնանք ծանրութեան ազդեցութեան տակն ինկող անհամար նիւթական կէտերէ կազմուած սեպել: Աս անհամար զօրութիւնները կրնանք մէկ զօրութեան մը կամ արդիւնարարի ամփոփել, որն որ որոշ կէտի մը վրայ ազդէ կամ հոն իր կռուանը գտնէ: Արդ աս արդիւնարարը՝ մարմնոյն կշիռը կը կոչուի ու իր կռուանը՝ Կէտ ծանրութեան:

Որովհետեւ ծանրութիւնը այնչափ մեծ ծաւալ չունեցող մարմնոյն մասանցը վրայ զուգահեռական ու հաւասար կ'ազդէ, անոր համար ծանրութեան կէտը ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ զուգահեռական հաւասար զօրութեանց շարքի մը արդիւնարարին կռուանը:

Պատ. 92.

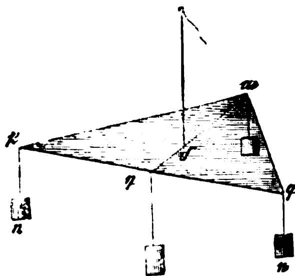


Նոյն հաստատուն մարմնոյ մէջ ալ կէտ ծանրութեան ըլլալը զուգահեռական ազդող զօրութեանց օրէնքէն յառաջ կու գայ: Թէ որ աբ (Պատ. 92) ուղիղ ու պինդ գիծը՝ մէջ տեղէն հաստատելով՝ երկու ծայրը հաւասար զօրութիւններ կախելու ըլլանք, հաւասարակշիռ կը կենայ, ինչ հորիզոնական դիրք որ կ'ուզէ նէ ունենայ, ուստի աբ գիծը առջեւի դին գալով ա'բ' դիրքի մէջ ալ հաւասարակշիռ կը կենայ: Այն-

պէս երեւակայենք որ ա ու բ կէտերը երկու ծանրութիւն ունեցող հիւլէներ ըլլան՝ որոնք ուղիղ, պինդ ու անկշիռ աբ գծով կապուած ըլլան, յայտնի է որ ասոնք հաւասարակշիռ կը կենան՝ քանի որ գ կէտը յեցած է, աբ գիծը ինչ դիրք որ կ'ուզէ նէ ունենայ. հոս հիմա գ կէտը ուրիշ բան չէ, բայց եթէ երկու հիւլէէ կազմուած մարմնոյ մը ծանրութեան կէտը. ուստի կրնանք առանց հաւասարակշռութեան վնասելու՝ երկու հիւլէներուն ծանրութեան ազդեցութիւնը՝ գ կէտին վրայ ժողվուած մտածել։

Այս եղանակաւ կրնանք երեք կէտ կամ եռանկիւն (Պատ. 93) չորս կէտ կամ քառանկիւն եւ այլն, առնուլ ու անոնց ծոթը ազդող զօրութեանց արդիւնարարները եւ անոնց ալ կռուանները գտնելով, ինչպէս բ ու գին դ արդիւնարարը կամ կէտը, եւ դ ու աին մ կէտը, ցուցընել որ՝ բոլոր մարմնոյն հիւլէներուն վրայ ազդող ծանրութիւնները մէկ կէտ մ'ունին, զորոնք կամ ան կէտին վրայ ազդող կամ բոլոր մարմնոյն վրայ ազդող մտածել ենք՝ նոյն է. ուստի բոլոր մարմնոյն հաւասարակշռութիւնն ըսեր ենք՝ կամ նոյն կէտին (ծանրութեան կէտին) հաւասարակշռութիւնն ենք ըսեր՝ նոյն է։

Պատ. 93.

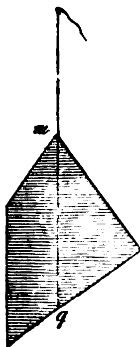


Որպէս զի ծանրութիւն ունեցող մարմին մը հաւասարակշռութեան մէջ ըլլայ՝ մի միայն պայման մը կը պահանջուի, այսինքն՝ իր ծանրութեան կէտը յեցած ըլլալու է։ Ուստի թէ որ մարմնոյ մը ծանրութեան կէտը ըստ ինքեան հաստատուն կէտ մըն է նէ, մարմինը ինչ դիրքի մէջ որ մտնելու ըլլայ՝ միշտ հաւասարակշիռ կը կենայ, այսպէս է համազգի բոլորակ մը՝ հաստատուն առանցքի մը վրայ, որն որ բոլորակին ծանրութեան կէտէն է անցած։

Մարմին մը թէ որ այնպիսի կէտի մը վրայ յեցած ըլլայ՝ որն որ իր ծանրութեան կէտին վրայ չ'իյնար, ան ժամանակն ալ կրնայ հաւասարակշռութիւն ըլլալ, բայց միայն երկու մասնաւոր դիրից մէջ. մէյ մը՝ երբոր ծանրութեան կէտը ուղղաձիգ յենման կէտին վրայ է նէ, մէյ մ'ալ ուղղաձիգ յենման կէտին տակն է նէ. ասոր փորձը բոլորակի մը վրայ աղէկ կը տեսնուի. ասիկա թէ որ կեդրոնէն դուրս առանցք մ'ունենալու ըլլայ՝ ծանրութեան կէտը ուղղաձիգ վեր կամ վար եղած ատեն անշարժ կը

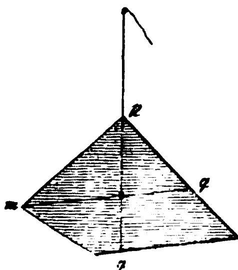
կենայ, բայց մէկ կամ մէկալ կողմը ծռածին պէս՝ մէկէն կը դառնայ։ Մեր պատերուն վրայ կախուած շատ առարկաները աս տեսակ հաւասարակշռութեան մէջ են։

Պատ. 94.



Ըսածներնէս կրնանք դիւրաւ փորձով մարմնոյ մը ծանրութեան կէտը գտնել. երբոր մարմինը դերձանով ա կէտէն (Պատ. 94) շիտակ կը կախուի, որով դերձանին ուղղութիւնը գ կէտէն դուրս կ'ելլէ, յայտնի է որ ծանրութեան կէտը աս ուղղութեան վրան է. և եթէ նոյն մարմինը ուրիշ բ կէտէ մը (Պատ. 95) կախելու ըլլանք, ծանրութեան կէտը դարձեալ դերձանին երկայնութեան ջըլին վրայ կը գտնուի. արդ ան կէտը՝ որն որ երկու գծերուն ալ ուղղութեան վրայ կայ նէ՝ երկու գծերուն մէկզմէկ կտրած տեղն է, ուրեմն ծանրութեան կէտն ալ ան է։

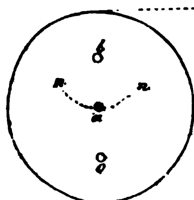
Պատ. 95.

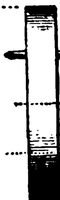


Թէ որ մարմինը համազգի ու շիտակ է՝ ըսուած եղանակաւ ծանրութեան կէտը դիւրաւ կը գտնուի. իսկ թէ որ այնպէս չէ՝ դժուարութիւններ կան։ Համազգի ու կարգաւոր ձեւ ունեցող մարմնոց ծանրութեան կէտը երկրաչափապէս ալ կրնանք գտնել, ինչպէս քառանկեան մը ծայրանկիւններէն գծեր ձգելով՝ անոնց կտրած տեղը քառանկեան ծանրութեան կէտն է։ Յայտնի է որ չհամազգի մարմնոյ մը մէջ ծանրութեան կէտը խտագոյն մասին կողմը կ'իյնայ. կան մարմիններ ալ որ իրենց ծանրութեան կէտը իրենցմէ դուրս է, ինչպէս օղակներունը։

140. Զանազան հաւասարակշռութիւններ։ — Ըսինք որ՝ մարմնոյ մը հաւասարակշռութեան համար մէկ հատիկ պայմանն ան է՝ որ իր ծանրութեան կէտը յեցած ըլլայ. աս պայմանը զանազան եղանակաւ կրնայ լեցուիլ, ըստ որում մարմինը կամ հաստատուն կէտէ մը կախուած է և կամ կէտի մը վրայ հանգչած։

Պատ. 96.





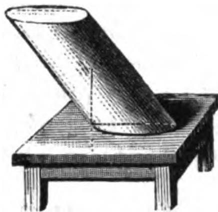
Համազգի բոլորակի մը վրայ (Պատ. 96) տակէ տակ երեք ծակ ըլլայ, և ա ծակը ծանրութեան կէտէն անցած ըլլայ. յայտնի է որ ա ծակէն անցնող առանցքի մը վրայ՝ բոլորակը ամէն դրից մէջ հաւասարակշիռ է, որ է ըսել Անտարբեր հաւասարակշռութիւն մը կը տիրէ.

նոյն առանցքը 1 ծակէն անցուելու ըլլայ, ան ատենը հաւասարակշռութիւնը Կայուն (stable) կ'ըլլայ, ինչու որ բոլորակը նոյն դիրքէն խոտորցընելու ըլլանք՝ միշտ առջի դիրքը կու գայ կ'առնու. 1 առանցքին վրայ բոլորակը աջ կամ ձախ դին շարժելու ըլլանք, ծանրութեան կէտը ռռ աղեղը կը կազմէ, աս աղեղին ծոթը հասած ատեն՝ հոն իրեն յենարան մը չկրնար գտնել, որովհետեւ ուղղաձիգ 1ին տակը չէ, ուստի իր վրայ ազդող ծանրութեան զօրութենէն յաղթուելով ետ կը դառնայ: Իսկ թէ որ առանցքը o ծակէն անցընելու ըլլանք, հաւասարակշռութիւն մը կ'ըլլայ, բայց Անկայուն (labile) հաւասարակշռութիւն. ինչու որ ծանրութեան կէտը օին ուղղաձիգ ուղղութենէն քիչ մ'ալ խոտորելուն պէս, առջինին պէս նորէն առջի դիրքը չ'առնուր, հապա կէս շրջան մ'ընելով՝ կը դառնայ ուղղաձիգ օին տակը կու գայ կը կենայ:

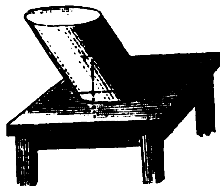
Աս բոլոր ըսածնիս այսպէս կրնանք համառօտել. Առանցքի մը վրայ կախուած մարմին մը՝ իր ծանրութեան կէտին՝ առանցքէն վար վեր ու առանցքին վրայ եղածին համաձայն՝ կրնայ Կայուն, Անկայուն ու Անտարբեր ըլլալ:

Թէ որ մարմին մը մեծ կամ պզտի խարիսխով գետնի վրայ կեցած է նէ, հաւասարակշռութեան համար պէտք է որ իր ծանրութեան կէտէն ձգուած ուղղաձիգ գիծը՝ իր խարսխին մէջն հանդիպի. ուստի անոր համար Պատ. 97ին մէջ եղած ծուռ գլանը պիտ'որ իյնայ, որովհետեւ իր ծանրութեան ուղղութիւնը խարսխէն դուրս է. ուր որ Պատ. 98ին մէջինը հաստատուն հաւասարակշիռ կը կենայ:

Պատ. 97.



Պատ. 98.



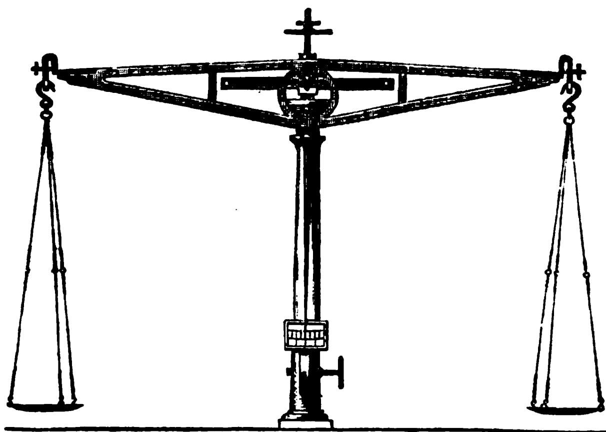
Գետնին կեցած մարմնոց մէջն ալ, կախուածներուն պէս՝ թէ որ քիչ մը շարժելով իրենց ծանրութեան կէտը վար իջնալու ըլլայ նէ՝ անկայուն վիճակի մէջ են ըսել է, եւ այնչափ կայուն վիճակի մէջ կ'ըլլան որչափ որ՝ աս կամ ան դին շարժելով իրենց ծանրութեան կէտը վեր կ'ելլէ նէ. այսպէս կ'ըլլայ մեծ խարիսխ ունեցող մարմնոց վրայ՝ նոյնպէս իրենց ծանրութեան կէտը խարսխին մօտ ունեցողներն աւելի կայուն կ'ըլլան: Գլոր համազգի մարմին մը գետնի վրայ միշտ ամէն դիրքի մէջ մի եւ նոյն կայունութիւնն ունի, որովհետեւ իր ծանրութեան կէտը ոչ վեր կ'ելլէ ոչ ալ վար կ'իջնայ, միշտ նոյն դիրքի մէջ կը մնայ:

Հաւասարակշռութեան համար միշտ բաւական է որ ծանրութեան կէտը խարսխէն դուրս չիյնայ, անոր համար Բիզայի ու Պոլոնիայի ծուռ աշտարակները իրենք իրենցմէ չեն կրնար կործանիլ։

Ճարտարապետութեան մէջ ալ ծանրութեան կէտը՝ մեծ մտադրութեան կէտ մըն է. նոյն իսկ մեր ամէննասելը, ելլելը, քալելը, կենալը, վերցնելը եւ այլն, ալ ծանրութեան կէտը կը յիշեցնեն. չենք կրնար բնականապէս աթոռի մը վրայէն ոտք ելլել՝ առանց առջեւի դին ծռելու, որով մեր ծանրութեան կէտը առջեւ իյնալով՝ հաւասարակշռութեան մէջ կը մնանք. բեռնակիր մը իր բեռերուն տակ կը ծռի՝ որպէս զի իր ու բեռան ծանրութեան կէտը իր ոտքերուն մէջն իյնալով՝ հաւասարակշիռ մնայ՝ ետեւի դին չկործանի չիյնայ. պարանէզգան մը մէկ ձեռքը ջուր կրելու ատեն մէկալն ալ կ'երկընցընէ, գլուխը կը ծռէ, մարմինը հակառակ.կողմը կը հակի։ Լարախաղաց (ճանպազ) մը ձեռքի գաւազանը հարկաւորութեան համաձայն աս կամ ան կողմը ծռելով, որով եւ ծանրութեան կէտը շուտով մը չուանին վրայ բերելով՝ ինք զինք իյնալէն կը պահէ, եւ իր չուանի վրայ խաղալու վարժութիւնը՝ իր մարմնոյն ծանրութեան կէտը չուանին վրայ բերելու վարժութեան հետ նոյն է։

141. Կշռորդ։ — Հոս մասնաւոր եղանակաւ մը կշռորդին (Թէրազէ) վրայ կը խօսինք, որն որ ծանրութեան հաւասարակշռութեան վրայ հաստատուած մտադրութեան արժանի գործիք մըն է (Պատ. 99)։ Ասիկա ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ հաւա-

Պատ. 99.



սարաբազուկ լծակ մը, որն որ գաւազանի մը վրայ յեցած կամ գաւազանէ մը կախուած վեր վար կ'ելլէ կ'իջնայ, եւ կրնայ զանազան ձեւեր առնուլ. բայց ամենէն ալ աս կը պահանջուի որ միշտ բեռ չունեցած ատեններին՝ լծակը ճիշդ հորիզոնական դիրք մ'ունենայ։ Լծակը՝ իր երկու ծոլծերը կախուած նժարներ կ'ունենայ, որոնք բեռ կրելու կը ծառայեն. ասոնք ալ հաւասար

բեռ ունեցած ատեններն՝ լծակը հորիզոնական դիրք ունենալու եւ մէկ կողմը քիչ մ'աւելի բեռ եղածին պէս՝ անմիջապէս ան կողմը հակելու է ։

Կշռորդ մը անչափ աղէկ ու զգայուն է կ'ըսուի, որչափ որ թեթեւ բեռամբ մը իր նժարը կը հակի կը ծռի. բայց որովհետեւ գրեթէ անկարելի է այնպիսի կշռորդ մը շինել՝ որ ամէն պակսութենէ ազատ ըլլալով՝ ամենաթեթեւ բեռով մ'ալ տարբերութիւնը ցուցընէ, կամ թէ ըսենք վերջին աստիճանի զգայուն ըլլայ, անոր համար ան է ընտրելի կշռորդը՝ որն որ ուրիշներէն աւելի քիչ բեռով մը իր նժարներուն վրայ տարբերութիւն կը ցուցընէ, եւ աս բեռան կշիռքին ձեռքով ալ զգայնութեան չափը կը նշանակուի ։

Կշռորդ մը զգայուն ըլլալու համար ըսածներէս զատ՝ պէտք է որ իր լծակը կարծրացած պողպատ ըլլայ՝ որ չծռի, յենարանին շօշափումը քիչ ըլլայ, լծակին ծանրութեան կէտը որչափ որ կարելի է նէ իր վրայի յենարանին կէտին մօտ ըլլայ. դարձեալ կշռորդի մը զգայուն ըլլալը այնչափ կ'աւելնայ՝ որչափ որ լծակին բազուկները երկայն կ'ըլլան եւ նոյնպէս որչափ որ լծակը թեթեւ կ'ըլլայ. իսկ բոլոր կշռորդին մէջ ըլլալու չափակցութիւնը արդէն կ'ենթադրուի ։ Բայց ինչպէս ըսինք նէ՝ ամենակատարեալ կշռորդ մը շինելն անկարելի է, մանաւանդ թէ շատ անգամ շատ զգայուն եղողները դիւրաւ ալ կ'աւրուին ։

Բայց մարմնոյ մը ամենաճիշտ կշիռքն իմանալը անկարելի չէ, մանաւանդ թէ անճիշտ կշռորդով ալ կրնանք մարմնոյ մը ճիշտ կշիռն իմանալ, ինչպէս՝ կշռելի մարմինը առնելու նժարին մէկուն մէջ դնելու է ու մէկալին մէջ աւազ կամ ուրիշ ինչ եւ իցէ նիւթէ հակակշիռ մը (թէնէ) դնելով՝ հաւասարակշռութեան բերելու է, աս ընելէն ետեւ կշռելի մարմինը մէկդի առնելով՝ տեղը այնչափ կշիռ դնելու է որ մէկալին հետ հաւասարակշիռ գայ. հիմա նոյն կշիռը ըստ ամենայնի մարմնոյն կշիռն է ։

142. Մարմնոց մասանցը հաւասարակշռութիւնը ։ — Մարմնոց կուտակութեան ձեւը մեկնելու համար՝ հիւլէական զօրութիւններ ենթադրեցինք. աս զօրութիւնները՝ ծանրութեան զօրութեան հակառակ՝ մարմնոց ներքին հաւասարակշռութիւնը կը պատճառեն. ուստի քանի որ մարմին մը իր վիճակը չփոխեր՝ ըսել է որ իր մէջն եղած զօրութիւնները հաւասարակշռութեան մէջ են. հաստատուն մարմնոց նկատմամբ աս հաւասարակշռութիւնը կայուն է, ինչու որ նոյն հաւասարակշռութիւնը վերցընելու կամ թէ իր վիճակը փոխելու համար՝ քիչ շատ զօրութեան մը կը կարօտինք ։

Մարմնոց առաձգականութեան վիճակը՝ անանկ վիճակ մըն է որ՝ զօրութեամբ մը իրենց հիւլէները կրնան փոփոխութիւն կրել, բայց իրենց առջի հաւասարակշռութիւններն բոլորովին չեն կորսնցըներ, որովհետեւ զօրութիւնը իր ազդեցութիւնը դադրեցուցածին պէս՝ իրենց առջի դիրքը կ՚առնուն. ասով կ՚իմացուի որ առաձգական մարմինները կայուն հաւասարակշռութիւն ունին։

Մարմնոց մասունքներուն կայականութեանը մեծութեան համեմատ եւ զանազան դիրից մէջ կայուն ըլլալու կարողութեանցը համեմատ՝ զանազան ալ եղանակաւորութիւն կամ վիճակ կ՚ունենան. ինչպէս կարծր մարմինը կակուղէն՝ իր հիւլէներուն աւելի կայականութեամբը կը զանազանի. դարձեալ ծաւալական կամ տարածական մարմինը շատ դիրից մէջ կայուն ըլլալով՝ դիւրաբեկէն կը զանազանի։

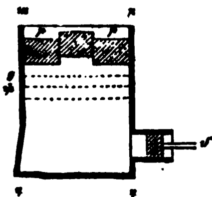
ԳԼՈՒԽ Բ.

ԾՈՐԵԼԻ ՄԱՐՄՆՈՑ ԿԱՑԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆԸ ԿԱՄ ՋՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆ

143. Ջրակշռութեան սահմանը, ծորելիներուն յատկութիւնը ու իրենց հաւասար ճնշման սկիզբը։ — Ջրակշռութիւնը (Hydrostatique) ծորելի կամ կայլակաւոր մարմնոց հաւասարակշռութեանը պայմաններուն ու իրենց ճնշմանը վրայ կը զբաղի։ Ծորելի մարմնոց հաւասարակշռութեան մէջ՝ երկու զօրութիւն մէկտեղ կը գործեն, այսինքն ծանրութիւն ու հիւլէական զօրութիւն, թէպէտ կրնանք ալ հեղուկները մէկէն կամ մէկալէն վերացընել ու այնպէս վրանին խօսիլ։

Ծորելիներուն ամենէն գլխաւոր կամ էական յատկութիւնը՝ իրենց մասանցը դիւրաշարժութիւնն է, այսինքն՝ ամենէն պզտի զօրութեամբ ալ տեղի տալերնին. աս դիւրաշարժութեան վրայ են կայացած բոլոր ծորելի մարմնոց մեքենական երեւոյթները։

Պատ. 100.



Ծորելիներուն մասանցը դիւրաշարժութենէն աս սկիզբը յառաջ կու գայ. "Ծորելիները այնպիսի յատկութիւն մ՚ունին՝ որ իրենց երեսին մէկ մասին վրայ եղած ամէն ճնշումը ամէն կողմ հաւասարաչափ կը սփռեն ու կը տարածեն,,։ աբգդ (Պատ. 100) մէջ տեղէն կտրուած աման մ՚ըլլայ, որուն մէջի ջուրը ծանրութեան ազդեցութենէն ազատ մտածենք. բ հաս-

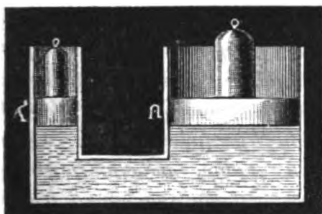
տատուն խցան մ՚ըլլայ, որն որ ջուրին երեսը կատարեալ ծածկէ, ու ինքն ալ ծանրութիւն չունենայ: Աս խցանը վրան բեռ կամ ճնշում մը չունեցած ատեն, ծորելին ալ ճնշում չիկրեր, եւ թէ որ ամանը մէկ կողմանէ ծակելու ալ ըլլանք՝ ջուրը դուրս չիվազեր. ինչպէս տակի մ՚ մխոցը ինք իրեն առանց դէպ ի ներս ճնշման մը հարկաւորութիւն ըլլալու կրնայ կենալ դուրս չմղուիլ, ինչու որ ջրոյն դուրս վազելուն պատճառ մը չկայ. բայց խցանին վրայ ճնշում մը եղածին պէս, ինչպէս վրան 100 օխայի բեռ մը դնելով, խցանը կ՚ուզէ ինջնալ, իսկ ջուրը դէմ կը դնէ. որով ջուրը 100 օխա բեռ կը կրէ, թէ որ մէկ կողմանէ մը վազելու տեղ չունի: Յայտնի է որ ջուրին առջի կարգը ց բոլոր բեռը կը բառնայ, բայց նոյնպէս յայտնի է որ՝ փ կարգը չըլլայ նէ նոյն ց կարգը վար կ՚իջնայ. ուրեմն ց կարգը այնպէս կը ճնշէ զփ կարգը՝ ինչպէս ինքը խցանէն կը ճնշուի. աս եղանակաւ բովանդակ կարգերը մէկզմէկու վրայ ճնշելով՝ ճնշումը մինչեւ յատակը կը հասնի, որն որ անանկ մը կը ճնշուի՝ իբրեւ թէ բեռը իր վրայ անմիջապէս դրուած ըլլար: Որովհետեւ բոլոր յատակը 100 օխա կը կրէ, ուրեմն յատակին կէսը 50 կը կրէ, իսկ հարիւրերորդ մասը 1 օխա կը կրէ:

Աս ըսածներնէս կը հետեւի որ 1) ճնշումը վերէն վար հորիզոնական երեսներով անկորուստ կը սփռի. 2) ճնշումը ամէն կէտի վրայ ալ հաւասար է. 3) Երեսի մը վրայ եղած ճնշումը՝ ան երեսին տարածութեանը հետ համեմատական է:

Նոյնը ըսելու է նաեւ ամանին ամէն կողմերուն նկատմամբ: Անոր համար թէ որ ամանին մէկ կողման վրայ ծակ մը բացուելու ըլլայ՝ ճնշման ազդեցութենէն՝ ջուրը դուրս կը վազէ. ծակին մեծութիւնը վրայի 100 օխա բեռ ունեցող խցանին երեսին հաւասար ըլլալու ըլլայ, ծակին առջին 100 օխայի ճնշման հարկաւորութիւն կայ՝ ջրին հոսանքին դէմ դնելու համար, ինչպէս Պատ. 100ին մէջ՝ վրայի ճնշող մասը տակի մ մխոցին հաւասար ըլլալով՝ մխոցը վրայի զօրութեան համեմատ դուրս կը մղուի. բայց չէ՝ ծակը. 100 անգամ պզտիկ ըլլալու ըլլայ նէ՝ ան ատեն 1 օխայով ալ բանը կը լմըննայ. դարձեալ՝ խցանին վրայ բեռ եղած ատեն՝ թէ որ նոյն իսկ խցանը ծակ մ՚ունենալու ըլլայ, ջուրը անկէ ալ դուրս կը ցատկէ, որմէ կը հետեւի որ՝ նոյն իսկ ամանին վրայի դին կամ թէ ըսենք խցանը՝ յատակին ու կողմերուն պէս կը ճնշուի: Ուստի ծորելիները ամէն ճնշում ամէն կողմ կը սփռեն:

Պատ. 101ը մէջ տեղէն վերէն վար կտրուած՝ երկու կողմով ջրով լեցուն աման մը կը ցուցընէ, եւ ջրոյն վրայ Հ ու Ո խցաններն են դրուած. արդ Հին երեսը՝ մէկալէն 10 անգամ

Պատ. 101.

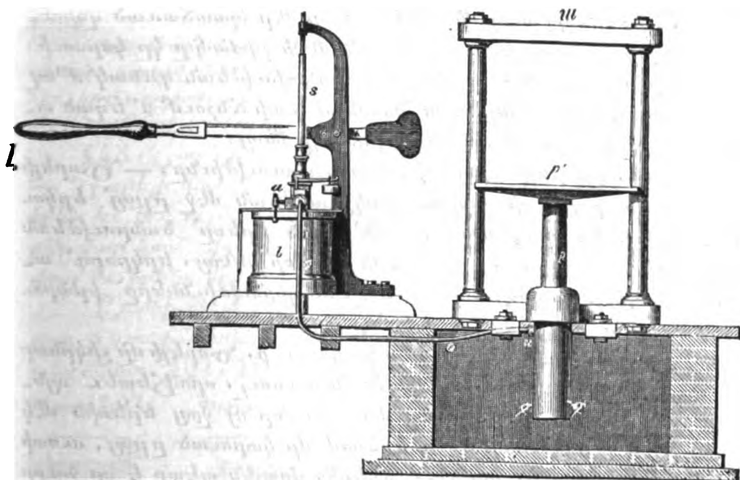


պզտիկ դնելու ըլլանք, իր վրայի կշիռը թէ որ 12 օխա-նոց է նէ, ճնշումը այնպէս ամէն կողմ կը տարածուի՝ որ Ոին երեսին ամէն մէկ հին հաւասար եղող մասը 12 օխայով կը ճնշուի, որով հաւասարակշռութիւն ըլլա-լու համար Ոին վրայ 120 օ-խա մը դնելու հարկաւորու-թիւն կայ։

Աս բանին անկշիռ կամ անանց ծանրութեան ծորելիներու վրայ էր, բայց ծանրութեան ազդեցութեանը տակ ինկող ծորելիներն ալ բա-նանային նոյն են, ինչու որ ծանրութիւնն ալ ճնշում մըն է։

Ջրաբաշխական մամուլ։ — Ջրաբաշխական մամուլ (Presse hydraulique) ըսուած մեքենան [1] ծորելեաց ճնշումը միակերպ հաւասարաչափ սփռելուն վրայ է հաստատուած։ Ասիկա (Պատ. 102) երկու գլխաւոր մասունքներէ կազմուած է. մէկը ջրհան,

Պատ. 102.



իսկ մէկալը ճնշարան, որն որ ջուրին ճնշումը կ՚առնու ու ք՚ին եւ այն մէջ դրուելու եւ ճնշուելու մարմնոյն կը հաղորդէ։ Լծա-կին ձեռօք Ց մխոցը վեր կը վերնայ նէ՝ լ պահարանին մէջ ե-ղած ջուրը՝ ջրհանին մէջինին պէս՝ խողովակին մէջ կը սկսի վեր

1 Աս մեքենային գիւտը Փասքալ անունէն յառաջ շինողը Լոնտոնի մէջ գործածողը Հռեջինալին կը տրուի, բայց 1796ին Պրամահ եղաւ։

ելեւ, եւ ճնակը վար իջածին պէս՝ ջուրը ետ չկրնալով եր-թալ՝ օօս բարակ խողովակէն գ գ պարապ գլանին մէջ կ'երթայ, ու անկէ ր գլանին վրայ ազդելով ր՛ տախտակով մէկտեղ վեր կը վերցընէ, որով ր՛ին ու ա՛ին մէջ տեղը գտնուած մարմինը կը ճնշուի։ Աս մեքենային ձեռօք մամուլներով յառաջ չբերուած ճնշումը կրնայ յառաջ բերուիլ եւ հիմա շատ գործածական է։

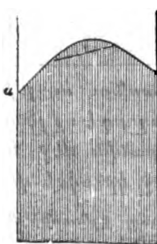
Ջրաբաշխական մեքենային ազդեցութիւնն աս է։ Երբոր Ց մխոցը զօրութեամբ մը ճնշուելու ըլլայ, ամանին կողերուն ան մասերը՝ որոնք որ մխոցին միջակտուրին հաւասար են նէ՝ հաւասար ճնշում կը կրեն, մեծ են նէ՝ մեծ ճնշում կը կրեն։ Հիմա կրնանք ր գլանին տակի երեսն ալ ամանին կողին մէկ մասը սեպել. ուստի որչափ որ ասոր միջակտուրը Ցին միջակտուրէն մեծ է նէ, այնչափ անգամ ալ ան զօրութիւնը՝ որով ր գլանը վեր կը վերցուի, մեծագոյն է ան զօրութենէն՝ որով մխոցը կը ճնշուի։ Թէ որ Ցին միջակտուրը րէն 100 անգամ պզտիկ է նէ, Ց մխոցը 1 զօրութեամբ ճնշուելու ատեն, ր գլանը 100 զօրութեամբ կը ճնշուի. ասանկով մարդ մը, որն որ լծակի ձեռօք 400 օխա ճնշում մը դիւրաւ կրնայ յառաջ բերել, կրնայ 40,000 օխա ճնշմամբ ա՛ին ու ր՛ին մէջ տեղը դրուած մարմինը ճնշել։ Բայց ասոր միտ դնելու է որ մեր պատճառած զօրութեան մէկ մասն ալ խողովակներուն մէջի շփմամբը կը կորսուի։

Աս մեքենային վրայ միշտ ս ապահովութեան դռնակ մ'ալ կը գտնուի, որն որ մեքենան վնասելու չափ ճնշում մ'եղած ատեն կը բացուի ու մեքենան անվնաս կը մնայ։

144. Ծորելիներուն հաւասարակշռութիւնը։ — Ծորելի մարմին մը որպէս զի հաւասարակշռութեան մէջ ըլլայ՝ երկու թէութիւն կը պահանջուի, նախ՝ իրեն երեսը՝ ծանրութեան զօրութեան վրայ ուղիղ անկեամբ պիտ'որ կենայ. երկրորդ՝ ամէն մէկ հիւլէին վրայ ազդող ճնշման զօրութիւնները՝ իրարու հաւասար ու ընդդիմակաց պիտ'որ ըլլան։

Առջի թէութիւնը այսպէս կը ցուցուի. Ծորելի մը չէկրնար Պատ. 103ին ձեւն առնուլ. որովհետեւ՝ այնպէս կրնանք մտածել որ այ ջրոյ երեսին մէկ մասը ծուռ երեսով մը կտրուած ըլլայ, ուստի եւ աս ծուռ երեսին վրայէն պէտք է որ ջուրը վար սահի, եւ կամ այնպէս կրնանք մտածել որ նոյն ջրոյն երեսը շիտակ ծուռ երեսներէ կազմուած ըլլայ, որոնց ամէն մէկ հիւլէին վրայ ազդող ծանրութեան զօրութիւնը կրնանք երկու յօդիչներու բաժնել, մէկը ծուռ երեսին վրայ ուղղանկիւն ու մէկալը անկէ զուգա-

Պատ. 103.



հեղական. առջինը՝ երեսին ընդդիմութեամբ առանց արգելանց կը մնայ, իսկ զուգահեղականը իր զօրութեամբը ջրոյ հիւլէն վար կը սահեցընէ. այսպէս մտածելու է բոլոր ծաւալ մասերուն վրայ. ուստի ասանկով ջուրին երեսը մինչեւ որ ծանրութեան վրայ ուղղորդ չըգար նէ՝ հաւասարակշիռ չըկրնար մնալ:

Երկրորդ թէութեան պատճառը յայտնի է, ինչու որ ծորակները դիւրաշարժ ըլլալով, զօրութիւն մը ամէն կողմ կը տրուեն. ուստի ան թէութիւնը չեղածին պէս մեծագոյն զօրութեան համեմատ կը սկսին վազել, շարժիլ եւ այլն:

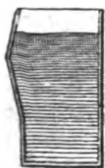
Ծովուն ջուրը թէպէտ կոր երես ունի, բայց հաւասարակշռութեան մէջ է, ինչու որ ծանրութեան հետ ուղիղ անկիւն մը կը կազմէ. եւ որովհետեւ ծանրութեան ուղղութիւնը դէպ ի կեդրոն է, ջուրին երեսը ան ուղղութեան վրայ ուղղորդ ըլլալու համար՝ պէտք է որ կլոր ձեւ մը առնայ: Բայց ինչպէս որ ծորակւոյ մը վրայ երկու երեք զօրութիւն ազդելու ըլլայ՝ ծորակւոյն երեսը պէտք է որ ան զօրութեանց արդիւնարարին ետեւէն երթայ, ասանկ ալ ծովու ջուրը իր կլորութիւնը չըկրնար պահել, բեւեռներու մօտ տափակ ձեւ մը կ'առնու, ինչու որ ծանրութենէն զատ՝ երկրիս դառնալէն պատճառած կեդրոնախոյս զօրութեան ալ կը հետեւի. երբեմն նաեւ լուսնոյ ազդեցութեան ալ առջին իյնալով՝ երկք զօրութեանց արդիւնարարին ետեւէն երթալու կը ստիպուի, որով Մակընթացութիւնն ու Տեղատուութիւնը կը պատահի:

Դարձեալ ծորակները շատ զօրութիւններու հետեւելու ստիպուած ըլլալով՝ նեղ խողովակներու մէջ իրենց վրայ տարբերութիւններ կամ զարտուղութիւններ կը տեսնենք. աս երեւոյթներուն վրայ վերջէն պիտ'որ խօսինք:

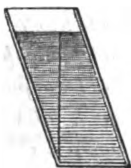
145. Ծորակներուն՝ ամանին յատակին վրայ ըրած ճնշումը: — Ծորակի մարմին մը հաւասարակշիռ եղած ատեն՝ թէ ինք իրեն եւ թէ ուրիշ մարմնոց վրայ ճնշում մը կ'ընէ. Նախ վերէն վար կամ վարէն վեր եղած ճնշումը, ետեւէն կողերուն վրայ եւ իրենց մէջ եղածը քննենք:

Ամանի մը մէջ ծորակւոյն վերէն վար յատակին վրայ ըրած ճնշումը՝ ամանին ձեւէն ամենեւին կախում չունի. ինչպէս պատ. 104, 105, 106, 107ին մէջ տեսածներնիս, որոնք

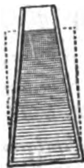
պատ. 104.



պատ. 105.



պատ. 106.



պատ. 107.



հաւասար յատակ ու հաւասար բարձրութիւն ունին, ջրով լեցուելու ըլլան՝ յատակներնուն վրայ մի եւ նոյն ճըն-

շումը կ'ընեն, թէպէտեւ ձեւով իրարմէ կը տարբերին։ Ուստի աս սկիզբը կրնանք հաստատուն դնել. «Ջրով լեցուն աման մը յատակին կրած ճնշումը՝ միշտ հաւասար է ան ջրոյ սեան կշռոյն՝ որուն խարիսխը ամանին յատակին հաւասար է, եւ որուն բարձրութիւնը՝ յատակին ջուրին երեսէն ունեցած հեռաւորութեան հաւասար է»։

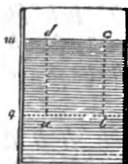
Թէ որ այնպէս գործիք մը յարմարցընենք, որուն մէկ կողմը ջուր ու մէկալ կողմը սնդիկ լեցուի, որով երկու գլանցէ գլանոց մէկզմէկ ճնշող սիւներ կազմուին, եւ ջրին սիւնը կրող մասը շարժական ըլլալով՝ կարենանք նոյնը փոխել եւ ուրիշ ձեւով մը իր տեղը անցընել, եւ այլն, կրնանք վերի դրուած սկզբան ստուգութիւնը փորձել։

Յատակի վրայ եղած ճնշում որ կ'ըսենք նէ՝ պէտք չէ շփոթել ան ճնշման հետ՝ զորն որ ծորելով լեցուն ամանը իր տակը գտնուած մարմնոյն վրայ կ'ընէ. աս վերջինը միշտ ամանին ու մէջի ծորելոյն ամբողջ կշիռներուն հաւասար է։ Հասարակօրէն վերի ըսած երեւոյթնիս Ջրակշռական հրաշալիք կը կոչուի։

Յատակին երեսին մեծութիւնը յ, ծորելոյն խորութիւնը կամ բարձրութիւնը բ, իսկ ծորելոյն խտութիւնը խ դնելու ըլլանք, յատակին վրայ եղած ճնշումը $= յ \times բ \times խ$ կ'ըլլայ։

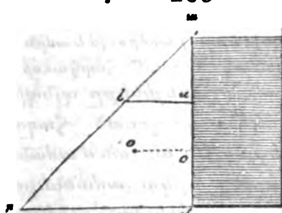
146. Ծորելիներուն ամանին կողին վրայ եւ իրենց ներսի կողմը ըրած ճնշումը։ — Ամանի մը կողին մէկ մասին վրայ եղած ճնշումը հաւասար է ծորելոյ սեան մը՝ որն որ այնչափ բարձր է, որչափ որ կողին ան մասին ծանրութեան կէտը խորունկ է, եւ որուն հորիզոնական խարիսխը՝ կողին նոյն մասին մեծութեան հաւասար է։ Պատ. 108ին մէջ գ կէտը գդ հորիզոնական կարգին մէկ կէտն է. աս կարգին կրած ճնշումը մի եւ նոյն եղանակաւ նաեւ ամէն ուղղութեամբ ալ կը հաղորդուի. ուստի եւ ուղիղ անկեամբ մը բոլոր կողին վրայ կ'ազդէ։ Արդ մտածենք որ կողին վրայ երես մ'ըլլայ՝ որուն ամենաբարձր ու ամենացած կէտերը անանկ մէկզմէկու մօտ ըլլան՝ որ երկուքին վրայի ճնշումն ալ մէկզմէկու գրեթէ հաւասար ըլլայ. ուստի յատակին վրայինին պէս հոս ալ ճնշումը $= յ \times ռ \times խ$. յ՝ երեսին մեծութիւնը կը ցուցընէ, ռ՝ խորութիւնը, խ՝ ծորելոյն խտութիւնը։ Ջրով լեցուն 10 մէտր բարձրութեամբ կարասի մէջ՝ 1 մէտր խորութեամբ քառակուսի սանդիմէտրի մը վրայ եղած ճնշումը՝ 100 կրամի հաւասար է. եթէ խորութիւնը 2 մէտր է նէ՝ 200 կրամի, իսկ եթէ 10 մէտր է նէ, որ է յատակին վրայի ճնշումը՝ մէկ քիլոկրամի հաւասար է։

Պատ. 108.



Ամանի մը կողին ամէն մէկ կէտին վրայ եղած ճնշումը կրնանք գծով մ'ալ նշանակել. (Պատ. 109) ամանին ս կէտին վրայ այնպիսի ուղղանկիւն գիծ մը ձգենք՝ որուն մեծութիւնը նոյն կէտին խորութեան հա-

Պատ. 109.



ւասար ըլլայ՝ այսինքն ասին. առ լս գիծը կրնայ սին վրայ եղած ճնշումը ներկայացընել. ասիկա ուրիշ շատ կէտերու համար ալ ընելով՝ ամենուն ծոթերն ալ աբ գծին վրայ կ'իյնան. առանկով եռանկիւն մը կը կազմուի, որն որ ամանին այս երեսին վերէն վար ըրած ամբողջ ճնշումը կը ցուցընէ։

Ծորելին չէ թէ միայն յատակին ու կողերուն վրայ ճնշում ունի, հապա նաեւ նոյն իսկ ծորելույն մէջի ամէն մէկ կէտին վրայ։ Բոլոր ջուրին մէջէն (Պատ. 108) գդ կարգն առնունք, որն որ ջուրին երեսէն զուգահեռական է, անտարակոյս աս կարգին ամէն մէկ հիւլէները վրայի ծորելիէն կը ճնշուին, ուստի ծորելույն աբգդ գլանը կը կրեն. նոյն կարգը նոյնպէս հաւասար ճնշմամբ մը տակի ծորելիէն հակառակ ուղղութեամբ վեր կը ճնշուի, ապա թէ ոչ՝ նոյն կարգը հոն չեր կրնար կենալ. արդ ալ մասն առնելու ըլլանք՝ վերէն այօյ սեան ճընշումը կը կրէ, նոյնպէս վարէն ալ հաւասար ճնշում մը. ուստի թէ որ ալօյին տեղ հաստատուն գլան մը ջրոյն մէջ խոթելու ըլլանք, անոր խարիսխը վարէն վեր ճնշում մը պիտ'որ կրէ։ Ասկէ 145. յօդուածը կը հաստատուի, ինչու որ անի ջրին սիւնը վերցընելու ու տեղը հաստատուն մարմին մը դնելու ըլլանք՝ ամանը ուրիշ ձեւ մը կ'առնու, երկու կողմով աման մը կը ձեւանայ, որուն յատակին վրայ եղած ճնշումը առջինէն ամենեւին տարբերութիւն չ'ունենար, որովհետեւ վերցուած սիւնը ինչպէս եւ որչափ որ վար կը ճնշէր՝ նոյնպէս եւ նոյնչափ ալ վեր կը վերցուէր։

Ծորելույն մէջ տեղն եղած ճնշումը փորձով կրնանք իմանալ. (Պատ. 110) առնունք երկու կողմը բաց ապակիէ խողովակ մը գ, եւ ա շէտակ պնակի մը վրայ դերձան մը կապելով՝ դերձանը խողովակին մէջէն անցընենք ու վեր քաշելով խողովակին վարի կողմը գոցենք ու անանկով ջրով լեցուն ամանի մը մէջ խոթենք (Պատ. 111). Նոյն ատենը՝ ա՛լ դերձանը քաշելու հարկաւորութիւն չենք ունենար՝ տակի պնակը գ խողովակին բերնին վրայ բռնելու համար, որովհետեւ ջուրը տակէն կը ճնշէ. Թէ որ սկսինք՝ վերէն գ խողովակին մէջ ջուր լեցընել նէ, ջուրը՝ ամանին ջրոյն հետ հաւասարելու վրայ եղած ատեն, տախտակը կը սկսի իր ծանրութեամբը ջրոյն տակն երթալ, որովհետեւ վերի ու վարի ճնշումն հաւասարելով՝ ինք իր ծանրութեանը կը մնայ։

Պատ. 110.



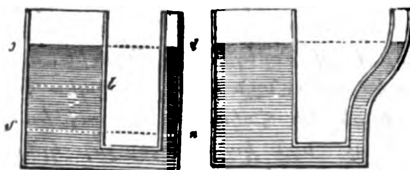
Պատ. 111.



Նաւի մը յատակը ծակածին պէս, ջուրը անչափ ճնշմամբ ու սաստկութեամբ ներս կու գայ, որչափ որ ծակը ջուրին երեսէն վար է․ ուստի ջրին արգելըլու համար՝ ան խորութեան բարձրութեանը ու ծակին մեծութեանը ջրի սեան մը հակառակ ճնշում հարկաւոր է։

147․ Հաղորդակից ամաններ։ — Ծորակները այնպիսի ամաններու մէջ՝ որոնք մէկզմէկու հետ կապուած հաղորդութիւն ունին, թէ որ մի եւ նոյն տեսակ են նէ՝ ան ժամանակ հաւասարակշռութեան մէջ կ'ըլլան, երբոր երկու ամաններուն մէջն ալ իրենց երեսները մի եւ նոյն բարձրութիւնը կ'ունենան։ Զորօրինակ (Պատ․ 112 ու 113) մեծ ամանին մէջ մ ջրոյ կարգը

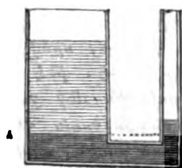
Պատ․ 112․ Պատ․ 113․



մէյ մը՝ մինչեւ յատակն եղած ջրոյն բարձրութեան համաձայն դէպ ի վեր ճնշում մը կը կրէ, մէյ մ'ալ ով սեան ճնշումը կը կրէ․ ուրեմն որպէս զի նոյն կարգը մեծ ամանին մէջ հաւասարակշռութեամբ իր վրայ ով = ոյ բարձրութեամբ ջրոյ ճնշում մը կը պահանջէ, ինչու որ ճնշումը միշտ հաւասար է՝ երեսը բարձրութեան հետ բազմապատկուածին, եւ որովհետեւ մ կարգը կամ երեսը նոյն է, ուրեմն նոյն ալ բարձրութիւն կը պահանջուի՝ որպէս զի երկու ճնշումն իրարու վրայ ազդելով իրար ջնջեն ու ջուրը հանդարտ հաւասարակշռութեամբ մնայ։ Աս տեսակ ամանները կրնանք այնպէս ալ մտածել որ՝ երկուքը մէկ աման մ'եղած ըլլայ, որուն մէջը ջուրը շիտակ կը կենայ, ինչպէս յայտնի է, եւ ետքէն ուրիշ մարմին մը մէջը խոթուած ըլլայ, որն որ ինչպէս ըսինք, ըստ ամենայնի պակսած ջուրին տեղը կը բռնէ, ու մէկ կողմն ալ տարբերութիւն յառաջ չիբերեր, հապա միայն ջրոյ խնայութիւն կ'ըլլայ։

Հաղորդակից ամանի մը մէջ՝ թէ որ ծորեկըննոյնտեսակ չէ նէ, երեսները հաւասար բարձր չեն կենար․ զորօրինակ՝ ամանի մը մէկ կողմը (Պատ․ 114) ջուր ու մէկալ դին սնդիկ

Պատ․ 114․



ըլլալու ըլլայ, ծորեկները մէկզմէկ ն երեսին վրայ կը շօշափեն․ ն երեսէն վարեղածը սնդիկն է, որն որ հաւասարակշիռ կը կենայ․ հոս կը տեսնենք որ սնդիկը իր ռէն վեր եղած սիւնակովը ջրոյն բարձր սեան դէմ կը դնէ, որովհետեւ իր տեսակարար կշիռը կամ խտութիւնը ջուրէնէն մեծ է․ ուրեմն հեղուկներուն տեսակակար կշիռները իրենց սեանցը հետ խոտորնակ կը համեմատին․ զորօրի-

նակ՝ թէ որ մնդկին տեսակարար կշիռը 14 անգամ ջուրինէն մեծ է նէ, պէտք է որ ինք 14 անգամ ցած կենայ. Նոյնպէս 8 մատ բարձր կենդրոնացեալ ծծմբոյ թթուն, 14,8 մատ բարձր ջրով հաւասարակշիռ կը կենայ։

148. Արքիմէդեան սկիզբ։ — Շատ անգամ կը տեսնենք որ ծանր մարմիններ՝ ծանրութեան հետեւելով վար իջնալու տեղ վեր կ՚ելլեն. ինչպէս սունկի կամ փայտի կտոր մը ջրոյ մէջ տակը խոթուելու ալ ըլլան՝ դարձեալ մինչեւ վեր կ՚ելլեն, նոյնպէս երկաթը մնդկին վրայ կ՚ելլէ, եւ օդապարիկն ալ վեր՝ երկինք կ՚ելլէ. աս ամէն երեւոյթները սկզբան մը վրայ հաստատուած են, որն որ գտնողին անուամբը Արքիմեդեան [1] սկիզբ կ՚ըսուի։

Աս սկիզբը՝ որն որ ամէն տեսակ հեղուկներուն ալ կը պատշաճի, սապէս կրնանք բացատրել. “Հեղուկի մը մէջ մտած մարմին մը իր կշիռքէն այնչափ կը կորսնցընէ՝ որչափ որ իր մտած տեղէն ելած հեղուկը կը կշռէ նէ„. կամ աւելի աղէկ, “Երբոր մարմին մը հեղուկի մը մէջ մտնելու ըլլայ, հեղուկը անոր կշռոյն մէկ մասը կը բառնայ կը կրէ, որն որ նոյն տեղէն ելած հեղուկին կշռոյն հաւասար է„։

Աս սկզբան դիւրաւ կը համոզուինք. շիտակ սղոցած մը ծորելոյ մը մէջ ուղղաձիգ խոթուած ըլլայ, ինչպէս Պատ. 115ը

Պատ. 115.



կը ցուցընէ. ասիկա հաւասարակշռութեան մէջ ըլլալով՝ պէտք է որ իր ամէն կողմէ եղած ճընշումները՝ մէկզմէկու դէմ ու հաւասար ըլլալովին մէկզմէկ ջնջեն. բայց իր վերին երեսին վրայ՝ ջրոյ սիւն մը կը ճնշէ, որն որ սղոցածին հաւասար խարիսխ ու հին բարձրութիւնն ունի. իսկ անոր հակառակ՝ վարի կողմը աւելի մեծ ջրոյ սիւն մը վեր կը ճնշէ, որն որ նոյն խարիսխն ու հ՛ին. բարձրութիւնն ունի. բայց հին ու հ՛ին տարբերութիւնը սղոցածին բարձրութիւնն է, որմէ կը հետեւի որ սղոցածին տակն եղած ճնշումը վրայինէն՝ ծորելոյ մը սեան կշռոյն չափ մեծ է, որն որ սղոցածին ծաւալին հաւասար է։ Եւ որովհետեւ աս դէպ ի վեր եղած ճնշման առաւելութիւնը մարմնոյն ծանրութեան ըստ ամենայնի հակառակ կ՚ազդէ, անոր համար պէտք է որ մարմնոյն ծանրութիւնը իր բռնած տեղւոյն ծորելոյն չափ պակսի։

Դնենք թէ սղոցածին խարիսխը 1 քառակուսի սանդիմէտր ըլլայ, իր բարձրութիւնը 10 սան. եւ վերի երեսը՝ 3 սանդ. ջրոյն երեսէն վար ըլլայ, նոյն ատենը սղոցածին վերին երեսը՝

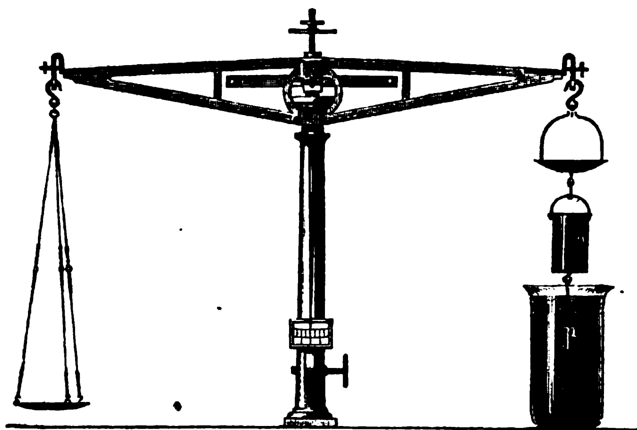
1 Արքիմէդէս սիրակուսացին Քրիստոսէ յառաջ 287ին ծնած է եւ երեւելի յոյն բնագէտներէն ու երկրաչափներէն մէկն է։

1 քառ. սանդ. երեսով ու 3 սանդ. բարձրութեամբ ջրոյ սեան ճնշումը կը կրէ, որ է՝ 3 խոր. սանդ. ջուր, որն որ 3 կրամ ջրոյ հաւասար է. իսկ վարի երեսը՝ ջրոյ երեսէն 13 սանդ. վար է. ուստի եւ 1 քառ. սանդ. խարիսխով ու 13 սանդ. բարձրութեամբ ջրոյ սեան ճնշում մը կրէ, որն որ 13 կրամի հաւասար է։ 13 կրամէն երեքը հանելու ըլլանք, այսինքն՝ վրայի ջրոյ սեան ճնշումը, կը մնայ 10 կրամ՝ ան զօրութեան համար որով որ սղացածը վեր կը հրուի. բայց աս 10 կրամը՝ սղոցածին ծաւալին չափ ջրոյն հաւասար է. ուստի թէ որ աս սղոցածը մարմարէ ըլլալու ըլլայ, ջրէն դուրս 27 կրամ կը կշռէ, ջրոյ մէջ մտածին պէս 10 կրամ ճնշում դէմ ելլելով՝ իր կշռէն 10 կրամը կը կորսընցընէ ու 10 կրամ կը թեթեւնայ։

Աս փորձը կրնանք երկու, երեք եւ այլն, վեր վար քովէ քով կապուած սղոցածներու վրայ ալ ընել. յայտնի է որ անոնք ալ իրենց բռնած ծաւալին ջրոյն չափ կը թեթեւնան. նոյնպէս ուրիշ ինչ եւ իցէ մարմին՝ նոյն եղանակաւ կը թեթեւնայ, որովհետեւ նոյն մարմիններն ալ զանազան սղոցածներէ կազմուած կրնանք մտածել։ Աս թեթեւնալը աս եղանակաւ ալ կրնանք մեկնել. մարմին մը ջրոյ մէջ չմտած՝ իր տեղը ջրոյ մաս մը բռնած է, եւ աս ջրոյ մասը ոչ վեր կ'ելլէ ոչ ալ վար կ'իջնայ, ուր որ նոյն մասը ամբողջէն զատուածին պէս՝ իր ծանրութեամբը պէտք է որ վար իջնայ. ուրեմն ան ջրոյ մասին տեղ նոյն ծաւալով ու նոյն կշռով մարմին մը գալու ըլլայ՝ ան ալ ջրոյ մասին պէս՝ ոչ վեր կրնայ ելլել ոչ ալ վար իջնալ, որ է ըսել՝ իր կշռոյն դէմ դնող հաւասար զօրութիւն մը առջին կ'ելլէ, եւ եթէ աւելի կշիռ ունենալու ըլլայ՝ միայն նոյն աւելի կշռով կրնայ վար իջնալ սուզիլ։ Ուստի ջրոյ մէջ ինչ եւ իցէ մարմին՝ բռնած ջրոյն ծաւալին կշռոյն չափ՝ պէտք է որ իր կշռէն կորսունցընէ։

Արքիմէդեան սկզբան ճշմարտութիւնը կրնայ փորձով ալ ցուցուիլ։ Հասարակ կշռորդի մը նժարէն (Պատ. 116) մէջը պարապ o գլան մը կախելու է, որմէ դարձեալ p ձոյլ գլան մը կախելու է, որն որ ճիշդ վերինին պարապ տեղը մէջը մտնելով կարենայ լեցընել. մէկալ նժարին վրայ ալ այնչափ կշիռ դնելու է որ հաւասարակշռութիւն ըլլայ։ Ասոնք ընելէն ետեւ p գլանը ջրոյ մէջ մտածին պէս՝ իր կշռէն մաս մը կը կորսունցընէ եւ հաւասարակշռութիւնը կ'աւրուի, որն որ նորէն կը հաստատուի՝ թէ որ o գլանին մէջ մինչեւ վեր ջուր լեցընելու ըլլանք. ասով կը ցուցուի որ p ջրոյ մէջ մտնելով՝ այնչափ է իր կշռէն կորսընցուցեր՝ որչափ որ o գլանը ջուր առած է նէ. բայց ինչպէս ըսինք՝ o գլանին մէջի ջուրը հաւասար է ան ջրոյն՝ զորն որ p

Պատ. 116.



գլանը ջրոյն մէջ մէկդի կ'ընէ: Ասոնցմէ կը հետեւի ուրեմն՝ որ Բ գլանը իր կշռէն այնչափ կը կորսնցընէ՝ որչափ որ ջուր մէկդի կ'ընէ կամ որչափ ջրոյ տեղ կը բռնէ նէ:

Թէ որ ջրոյ մէջ մտած կեցած մարմին մը կարող ըլլար ջուր դառնալ՝ հաւասարակշռութիւնը չէր փոխուեր. աս ջրամարմինը դարձեալ իր հաւասարակշռութիւնը չէր փոխեր՝ թէ որ ինչ եւ իցէ եղանակաւ իր ծանրութեան կէտին չորս դին դառնալու ըլլար. ուրեմն չորս կողման հեղուկին վարէն վեր աղդող զօրութիւնը այնպիսի զօրութիւն մըն է՝ որուն կռուանը մտածուած ջրամարմնոյն ծանրութեան կէտին վրայ կ'իյնայ. աս կէտը կրնայ **Կենդրոն** կամ **Միջակէտ ճնշման** (ծորելոյ) կոչուիլ: Հիմա թէ որ սա մտածուած ջրամարմնոյն տեղ՝ դարձեալ հաստատուն նիւթ մը դնելու ըլլանք, ինչպէս սունկ կամ մարմար կամ երկաթ եւ այլն, ան նիւթին չորս կողմի ջրէն կրած ճնշումը ըստ ամենայնի նոյն է, ինչ որ մտածուած ջրամարմինը կը կրէր. ուրեմն ջրոյ մէջ մտած մարմին մը երկու զօրութեանց տակ է ինկած, որոնց մեծութիւնն ու կռուանը հիմա կը ճանչնանք. առջի զօրութիւնը՝ ծանրութիւնն է, որուն կռուանը՝ մարմնոյն ծանրութեան կէտն է. իսկ երկրորդ զօրութիւնը՝ որն որ վարէն վեր կ'աղդէ, հաւասար է՝ տեղէն ելած ջրոյն կշռոյն, ու անոր կռուանն է՝ դուրս ելած ջրոյն ծանրութեան կէտը կամ ճնշման միջակէտը. կատարեալ ջրոյ մէջ եղած մարմին մը՝ կատարեալ համազգի ըլլալու ըլլայ, ան ատեն իր ծանրութեան կէտը դուրս ելած ջրոյն ծանրութեան կէտին կամ ճնշման միջակէտին վրայ կ'իյնայ:

Թէ որ բոլորովին համասեռ մարմին մը՝ իր ծաւալին չափ ջրոյն կշռոյն հաւասար կշիռ ունի նէ, ջրոյն մէջ ամէն դիրքով ալ հաւասարակշիռ կը կենայ. եւ ասիկա անտարբեր հաւասարակշռութիւն կ'ըսուի. բայց թէ որ համասեռ չէ նէ, իր ծանրութեան կէտը՝ ջուրինին հետ վրայէ վրայ չգալով՝ ամէն դիրքի մէջ ալ հաւասարակշիռ չիկենար, եւ միշտ երկու զօրութիւնները կը ջանան որ մէկ ուղղութեան վրայ ըլլան: Մարմինը կայուն հաւասարակշռութիւն կ'ունենայ՝ թէ որ իր ծանրութեան կէտը ջրինէն վար է նէ, իսկ թէ որ վեր է նէ՝ անկայուն հաւասարակշռութիւն կ'ունենայ:

Ձուկերը ծովու մէջ բոլոր իրենց կազմուածովը կայուն հաւասարակշռութիւն մ'ունին: Ասոնք մասնաւոր գործարան մ'ունին, որն որ օդալից փամփուշտ մըն է. ասիկա ուզած ատեննին գնդերներով պզտիկցընելով՝ ջրոյն մէջ վար վեր կ'իջնան կ'ելլեն եւ միշտ կայուն վիճակի մէջ կը մնան. զարօրինակ Կարդէզեան լողակ (Ludion) (Պատ. 117) բաւածին մէջ կը տեսնենք. Լ ապակիէ գնդակը (որուն տեղ ուրիշ ինչ եւ իցէ ձեւով մարմին կրնայ ըլլալ). կէս մը օդով կէս մ'ալ ջրով լեցուած է, ու մէկ կողմանէ պզտիկ ծակ մը ունի. ասիկա ջրով լեցուած ու վրան Ս փամփուշտով գոցուած ամանին մէջ հաւասարակշիռ կը կենայ. բայց փամփուշտին վրայ կոխուածին պէս Լ լողակին մէջ ջուրը կ'աւելնայ ու օդին ծաւալը կը քիչնայ եւ լողակը ծանրանալով վար կ'իջնայ, իսկ փամփուշտին վրայի ճնշումը վերցածին պէս՝ թեթեւնալով նորէն վեր կ'ելլէ. եւ ճնշումը կրկնելով վեր վար կը խաղայ:

Պատ. 117.



Մարդուս մարմնոյն ծաւալը հաւասար ծաւալ ունեցող ջրէն թեթեւ է, մանաւանդ աղի ջրէն, անոր համար դիւրաւ կրնայ ջրոյ վրայ կենալ. բայց բանը գլուխը ջրէն վեր բռնելն է. ասիկա վարի անդամներէն աւելի ծանր ըլլալով միշտ ջուրին տակն երթալու կը նայի, որն որ անվարժութեան ու շփոթութեան հետ միանալով՝ ջուրին տակն երթալը իրօք կը կատարուի: Իսկ ասոր հակառակ չորքոտանեաց գլուխը ետեւի մասէն թեթեւ ըլլալով՝ ինքիրեն ջուրէն դուրս կը մնայ եւ անանկով բնականապէս կը լողան:

Թէ որ մարմնոյ մը դուրս հանած ջուրին կշիռը՝ իր կշռէն քիչ է նէ, նոյն մարմինը կը սուզնի. թէ որ հաւասար կշիռ ունենալու ըլլայ, մարմինը Ջրին Մէջ կը Լողայ. իսկ թէ որ մարմնոյն կշիռը ջուրինէն քիչ է նէ, մարմինը Ջրին Վրայ կը Լողայ: Վրան լողացող մարմին մը կայուն հաւասարակշռութիւն ունենալու համար՝ մէջը լողացողին պէս հարկաւորութիւն չունի որ իր ծանրութեան կէտը ջրինին հետ մէկ ուղղութեան վրայ ըլլալէն զատ՝ իրենինը մէկալէն վար ըլլայ, կրնայ վեր ալ ըլլալով կայունութիւն ունենալ, ինչպէս նաւերն իրենց ծանրութեան կէտը՝ դուրս ելած ջրոյն ծանրութեան կէտէն վեր ալ ըլլալով՝ կայուն հաւասարակշռութիւն ունին. կայունութեան համար բաւական է որ՝ իրենց ծանրութեան կէտը ուրիշ մէկ կէտէ վար ըլլայ, որն որ Անդրակենդրոն (Metacentrum) կը կոչուի. ասիկա նաւաշէններու մասադրութեան կէտ մըն է: Բայց ընդհանրապէս խօսելով՝ մարմին մը այնչափ կայուն կը լողայ, որչափ որ ջրին մէջի մասը լայնատարած է եւ որչափ որ իր ծանրութեան կէտը խորունկ է:

Արքիմէդեան օրէնքով դիւրաւ կը մեկնուի՝ թէ ինչու համար մարմին մը ջրոյ մէջ իջեցընելու համար՝ որչափ որ խորունկ իջեցընել կ'աւելնայ նէ՝ այնչափ ալ մարմինը ծանրացընելու ենք. որովհետեւ ջրին տակի մասերը աւելի ճնշում կրելով՝ աւելի ալ կշիռ ունին, ուստի եւ իրենց տեղը եկող մարմինները աւելի կը թեթեւցընեն, եւ վերջապէս մարմինը այնչափ կրնայ թեթեւնալ որ ալ վար չերթայ։

149. Տեսակարար կշիռները գտնել։ — Արքիմէդեան սկիզբը ձեռուընիս միջնորդ մըն է՝ որով կրնանք թէ՛ հաստատուն եւ թէ՛ հեղուկ մարմնոց տեսակարար կշիռը կամ խտութիւնը գտնել։ Հաստատուն մարմնոյ մը տեսակարար կշիռը կամ խտութիւնը հաշուելու համար, պէտք ենք իր բացարձակ կշիռն ու նոյնչափ ծաւալով ջրոյն կշիռը ճանչնալ։ Առջինը կշռորդով կ'ըլլայ, իսկ երկրորդը մարմնոյն ծաւալը չափելով կրնայ ըլլալ, որն որ երբեմն շատ դժուար կ'ըլլայ. աւելի աղէկ ու դիւրին է մարմինը ջրոյ մէջ խոթելով ընել. բայց պէտք ենք նախ հասարակ կշռորդը՝ Ջրակշռական կշռորդի դարձընել, որն որ դիւրութեամբ՝ նժարին մէկուն տեղ տակը ճանկով կարճ նժար մը դնելով կ'ըլլայ եւ կամ Պատ. 116ին ըն մէկդի հանելով. ասկէ ետեւ չափելի մարմինը ճանկէն կախելով՝ անոր բացարձակ կշիռը կ գտնելու է. հիմա նոյն մարմինը ջրոյ մէջ խոթուելուն պէս՝ կ կշռէն ա մաս մը պակսեցընել հարկ կ'ըլլայ. աս ա կորուստով (ջրոյն տես. կշիռը 1 դնելով) ջրոյն ու նոյն մարմնոյն տեսակարար կշիռներուն տարբերութիւնը յայտնի է. ուստի ջրոյ մէջ մտնող մարմնոյն տեսակարար կշիռը է $=\frac{կ}{ա}$, այսինքն՝ բացարձակ կշռոյն ու կորուստին քանորդին հաւասար է։

Պատ. 118.

150. Նիքոլսնեան անօսրաչափ։ — Տեսակարար կշիռները գտնելու համար կրնանք կշռորդի տեղ պարզ Նիքոլսընեան[1] Խտաչափը կամ Անօսրաչափը (Aréomètre) գործածել, զորն որ Պատ. 118ը կը ցուցընէ. աս մէջը պարապ կամ սնամէջ ապակիէ կամ մետաղէ մարմին մըն է, որմէ լ ծանրկեկ մարմինը կախուած է, ասին վրան բարակ թելի մը վրայ գ պնակը կայ, որուն վրայ պզտի մարմիններ ու կշիռներ կը դրուին. աս գործիքը ջրոյ մէջ մտածին պէս՝ ուղղորդ կը լողայ. բայց միշտ յառաջագոյն վրան բեռ չդրուած՝ ա մարմնոյն մէկ մասը ջրէն դուրս կը մնայ, որպէս զի պնակին վրան ուրիշ՝ տեսակարար կշիռը որոշելի նիւթ մը ու ապրայ (փորձ) դրուելու ըլլայ՝ որոշեալ ս կէտը հասնի, ուր որ հասարակօրէն գծով նշան մը կը գտնուի. թէ որ վրան դրուածը հանք մըն է նէ, նոյնը ետ առ-

1 1758ին Լոնտոն ծնած քիմիագէտ ու մաթեմատիկոս մըն է։

նելով տեղը կշիռ կը դրուի, այնչափ մինչեւ որ գործիքը դարձեալ մինչեւ ս գիծը վար իջնայ. ասով կրնանք մարմնոյն բացարձակ կշիռը գտնել, որն որ ըսենք թէ յ միլլիկրամ ըլլայ: Ետեւէն աս յ միլլիկրամը ետ առնելով, հանքը սին ու շին մէջ տեղը եղած ամանին մէջ կը դրուի, ու դարձեալ ջրոյ մէջ խոթելով՝ գործիքը մինչեւ ս գիծը կը բերուի, որն որ յայտնի է որ պնակին վրայ ուրիշ կշիռ մը՝ ինչպէս մ միլլիկրամ աւելցնելով կ'ըլլայ. հիմա թէ մարմնոյն կշիռը եւ թէ նոյնչափ ծաւալով ջրին կշիռը գիտենք, որոնք են, յ ու մ, ուստի եւ փնտռուած տեսակարար կշիռը $= \frac{յ}{մ}$: Զորօրինակ՝ կ'ուզենք ադամանդին տեսակարար կշիռը գտնել. պէտք ենք նոյնը պնակին վրայ դնել ու վրան անչափ ալ ապրայ դնել՝ մինչեւ որ գործիքը մինչեւ ս ջրոյ մէջ իջնայ. ետքէն ադամանդը վերցընելով՝ եթէ տեսնենք որ պնակին վրայ իր տեղը 1,2 կրամ դնելու հարկաւորութիւն կայ, ըսել է որ իր բաց. կշիռը 1,2 կրամ է. բայց թէ որ ջրոյ մէջ խոթելու ըլլանք՝ կը տեսնենք որ պնակին վրայ 0,34 կրամ ալ դնելու հարկաւորութիւն կայ՝ որպէս զի գործիքը մինչուկ ս հասնի. ուստի նոյն մարմնոյն ծաւալին չափ ջուրին կշիռը՝ 0,34 է. ուրեմն ադամանդին տեսակարար կշիռն է $\frac{1,2}{0,34} = 3,53$:

Մարմնոց տեսակարար կշիռները գիտնալով՝ անոնց իրարմէ ունեցած տարբերութիւնը կ'իմանանք, դարձեալ մարմնոց տեսակարար կշիռը ու ծաւալը գիտնալով՝ անոնց կշիռը կրնանք իմանալ, եւ կամ կշիռը գիտնալով՝ ծաւալը կ'իմանանք: Մարմնոց տեսակարար կշիռը հաւասար է՝ իրենց բացարձակ կշիռը ծաւալին վրայ բաժնուած. ինչպէս ջուրինը $կ = \frac{Կ}{Ծ}$, նոյնպէս ուրիշներուն ալ $կ = \frac{Կ}{Ծ}$, եւ որովհետեւ ջուրին տեսակարար կշիռը իբրեւ միութիւն կ'առնուի, անոր համար $1 = \frac{Կ}{Ծ}$, որմէ $Կ = Ծ$. իսկ մէկալներունը 1էն կը տարբերին, ուստի եւ անոնց մէջ $Կ = Ծկ$, որ է ըսել՝ մարմնոց կշիռը կը գտնուի՝ թէ որ ծաւալնին տեսակարար կշիռներնուն հետ բազմապատկենք. դարձեալ նոյն հաւասարութենէն յառաջ կու գայ $Ծ = \frac{Կ}{կ}$, որ է ըսել՝ մարմնոց ծաւալը կը գտնուի թէ որ բաց. կշիռնին տես. կշիռներուն վրայ բաժնենք:

Վերի դրուած գործիքով նաեւ ծորելի մարմիններուն տեսակարար կշիռները կրնանք գտնել: Որովհետեւ գործիքը ջրոյ մէջ միշտ անչափ կ'իջնայ՝ մինչեւ որ իր կշիռը պնակին վրայինին հետ մէկտեղ՝ դուրս մղուած ջրոյ մասին հաւասար ըլլայ, անոր համար կրնանք աս գործիքին ձեռօք՝ ծորելւոյ մը որոշուած ծաւալին կշիռը գտնել. բայց նախ հարկաւոր է որ

Նոյն իսկ գործիքին կշիռը գիտցուի, որն որ ըսենք թէ կ ըլլայ. Նոյն գործիքը ջրոյ մէջ մտածին պէս՝ մինչեւ ս գիծը գալու համար վրան բան մ'ալ աւելցընելու է, որն որ քով նշանակելու ըլլանք՝ դուրս մղուած ջրոյն կշիռը կ'ըլլայ կ + ք։ Հիմա նոյն գործիքը ուրիշ տեսակ ծորելւոյ մը մէջ խոթուելու ըլլայ, յայտնի է որ քը կը փոխուի, անոր տեղ ուրիշ մը ն կու գայ, որպէս զի գործիքը մի եւ նոյն ս գիծը հասնի։ Աս նը քէն անչափ մեծ կ'ըլլայ՝ որչափ որ երկրորդ ծորելին առաջինէն (ջրէն) ծանր է, եւ այնչափ պզտիկ կ'ըլլայ՝ որչափ որ ջրէն թեթեւ է. ուստի դուրս մղուած ծորելւոյն կշիռն է կ + ն։ Երկու ծորելիներուն մէջն ալ ծաւալները իրարու հաւասար են, ինչու որ գործիքը երկուքին մէջն ալ մինչեւ ս կը հասնի. ուրեմն ասկէ երկու ծորելիներուն ալ մի եւ նոյն ծաւալի մէջ ունեցած կշիռը կրնանք գտնել, որ է իրենց տեսակարար կշիռը. զորօրինակ ըսենք թէ՝ գործիքը 70 կրամ կշռէ. ան ատեն վրան 20 կրամ մ'ալ աւելցընելու ըլլայ՝ որպէս զի ջրոյ մէջ մինչեւ ս հասնի, գինւոյ ոգւոյն մէջ՝ 1,37 կրամ աւելցընելու է՝ որպէս զի մինչեւ ս հասնի. ուրեմն ջուրին տեսակարար կշիռ իբրեւ միութիւն առնելով՝ գինւոյ ոգւոյն տեսակարար կշիռը հաւասար է $\frac{70 + 1,37}{70 + 20} = 0,793$։

Անօսրաչափը այնչափ զգայուն կ'ըլլայ որչափ որ պնակը կրող թելը կամ գաւազանը ջրոյ մէջ մտած մասին ծաւալին համեմատութեամբ բարակ է։ Անօսրաչափով տեսակարար կշիռ մը գտնելը՝ ճշդութեան նկատմամբ կշռորդով գտնելուն չիհասնիր. բայց գործնական կենաց մէջ շատ կրնայ գործածուիլ՝ ծորելւոյ մը խտութիւնը շուտով իմանալու համար, որմէ ծորելւոյն որպիսութիւնն ալ կ'իմացուի, բայց նոյն ատենը գործիքը ուրիշ ձեւ մը կ'առնու ու Աստիճանաւոր Անօսրաչափ կը կոչուի, որուն վրայ հիմա պիտի խօսինք։

151. *Աստիճանաւոր անօսրաչափ։* — Նիքոլսնեան անօսրաչափով ծորելիներուն տեսակարար կշիռը՝ հաւասար ծաւալով ունեցած բացարձակ կշիռնին մէկզմէկու հետ համեմատելով կը գտնուի. բայց աստիճանաւոր անօսրաչափը ան սկզբան վրայ է հաստատուած՝ որ բացարձակ կշիռները հաւասար եղած ատեն՝ տեսակարար կշիռները ծաւալներուն հետ խոտորնակ կը համեմատին։

Աստիճանաւոր անօսրաչափը (Պատ. 119) հասարակօրէն ապակիէ ս գլանէ մը կազմուած է, որուն վարի դին լայն է կամ գնդակ մը կը ձեւացընէ. իսկ ամենէն տակը սնդիկով լեցուն գնդակ մը ունի, որն որ անօսրաչափին ծորելւոյ մէջ ուղղորդ կենալուն կը ծառայէ։ Գործիքը ջրոյ մէջ լողալու ատեն՝ ըսել է որ դուրս մղուած ջրոյն կշիռը՝ գործիքին կշռոյն

Պատ. 119. Հաւասար է. նոյն գործիքը ուրիշ ծորելւոյ մէջ խոթուածին պէս՝ ան ծորելւոյն խտութիւնը կամ ծանրութիւնը՝ ջրինէն մեծ կամ պզտիկ ըլլալուն համաձայն՝ ծորելւոյն մէջ քիչ կամ շատ կը մտնէ, եւ անկէ նոյն ծորելւոյն խտութիւնը կ'իմացուի։ Անօսրաչափը 10 կրամ կշռելու ըլլայ, ջրոյ մէջ մտած մասն 10 խորանարդ սանդիմէդր ջուր դուրս կը մղէ. գինւոյ ոգւոյն մէջ խոթուելու ըլլայ, այնչափ ներս կը մտնէ, մինչեւ որ դուրս մղուած գինւոյ ոգւոյն կշիռը 10 կրամի հասնի. բայց 10 կրամ գինւոյ ոգին 10 կրամ ջուրէն աւելի տեղ բռնելով կամ աւելի թեթեւ ըլլալով, գործիքը գինւոյ ոգւոյն մէջ աւելի վար կ'իջնայ եւ այնչափ ծաւալ առջինէն աւելի վար կ'իջնայ՝ որչափ որ իր տեսակարար կշիռը առջինէն քիչ է. ուստի ծաւալները տես. կշիռներուն հետ խոտորնակ կը համեմատին։

Ըսածներնէս յայտնի է որ անօսրաչափին վերի գլանին վրայ յարմար աստիճաններ դրուելու ըլլան, ինչ եւ իցէ ծորելւոյ տեսակարար կշիռը թուով մը կրնանք նշանակել։ Բայց աս աստիճանները ամէն բնագէտ նոյն չբաժնելով՝ զանազան տեսակ աստիճանաւոր անօսրաչափներ կ'ելլեն, եւ շատ անգամ զանազան ծորելի զանազան անօսրաչափ կ'ունենայ։ Բայց ամենէն յարմար ու ամենէն պարզ աստիճանաւոր անօսրաչափը Կէյլիւսագինն է, որն որ հետեւեալ եղանակաւ շինուած է։

Գիտենք թէ անօսրաչափը ջրոյ մէջ մտնելով՝ ջուրը բարակ գլանին կամ խողովակին մինչեւ u գիծը գայ. հիմա ան u գծէն վեր ու վար աստիճաններ կը բաժնուի, բայց այնպէս որ ամէն մէկուն մէջ եղած խողովակին ծաւալը՝ ջրոյ մէջ եղած ծաւալին հարիւրերորդ մասը կ'ըլլայ. զորօրինակ՝ ջրոյ մէջ եղած ծաւալը 10 խոր. սանդիմէդր է նէ, ան ատեն ամէն մէկ աստիճանին ծաւալը 0,1 խոր. սանդիմէդր է։ u կէտը 100ով կը նշանակուի, անկէ վարինները՝ իրմէ պզտիկ, իսկ վերինները՝ իրմէ մեծ թիւերով կը նշանակուին։ Աս եղանակաւ շինուած անօսրաչափ մը մասնաւոր անուամբ՝ Ծաւալաչափ (Volumètre) կը կոչուի։

Աս ծաւալաչափը ծորելւոյ մը մէջ մինչեւ 80 աստիճանի վրայ գալու ըլլայ նէ, ըսել է որ նոյն ծորելւոյն 80 ծաւալամասը՝ 100 ծաւալամաս ջրոյ չափ կը կշռէ. ուրեմն իրենց տեսակարար կշռոյն համեմատութիւնը 100 առ 80 է, ուստի ան ծորելւոյն տեսակարար կշիռն է $= 100/80 = 1,25$։ Ուրիշ ծորելի

մը առնելով, անոր մէջ անօսրաչափը մինչեւ 116 աստիճանն իջնալու ըլլայ, ան ծորելոյն տեսակարար կշիռը կ'ըլլայ $^{100}/_{116}=0{,}862$ ։

Գործնական կենաց մէջ անօսրաչափը այնչափ ծորելեաց տես. կշռոյն համար չէ, որչափ հեղուկին անօսրութիւնը, թանձրութիւնը, ջրոտութիւնը, զտութիւնը իմանալու համար կը գործածուի. բայց յայտնի է որ ասոնք երկուքը՝ մէկզմէկէ շատ կախում ունին ու մէկզմէկէ կրնան որոշուիլ ու մակաբերուիլ ։ Յաճախ գործածուող ծորելեաց համար մասնաւոր անօսրաչափներ կ'ըլլան, որոնք ծորելոյն խառնման վիճակը կը ցուցնեն, ինչպէս Ալքօոլօմէթր, որն որ կը ցուցնէ որ ալքոոլին մէջ որչափ ջուր կամ որչափ զուտ ալքոոլ կայ. դարձեալ Օլէօմէթր, Քօյօխօմէթր, Շաքարօմէթր, եւ այլն ։

Ալքոոլի անօսրաչափի մը վրայ ան կէտերը գծուելու ու նշանակուելու ըլլան՝ ուր որ գործիքը կը հասնի՝ եթէ ալքոոլը հարիւրին 10, 20, 30, 40, եւ այլն զուտ ալքոոլ ունենալու ըլլայ, եւ նշանակուած կէտերուն մէջի միջոցը 10 մաս բաժնուելու ըլլայ՝ Առհարիւր անօ-օլօմէթր կ'ըլլէ ։ Աս գործիքը ալքոոլին մէջ մը աստիճանի վրայ որ գալու ըլլայ, ըսել է որ հարիւրին անչափ զուտ ալքոոլ կայ, իսկ մնացածը ջուր է. աս գործիքը մինակ ալքոոլի կը գործածուի ։ Ուրիշ շատ տեսակ աստիճանաւոր անօսրաչափներուն մէջէն Պոմէին ու Գարդիէին ալ կը յիշենք. առջինին աստիճանները ջրէն ծանր մարմնոց համար՝ 0էն կը սկսի ու դէպ ի վար յառաջ կ'երթայ, իսկ ջրէն թեթեւ մարմնոց համար, ջրին կէտը 0 չէ, հապա 10, ու անկէ կը սկսի վեր երթալ ։ իսկ Գարդիէինը՝ առջինին աստիճանները միայն քիչ մը մեծցուցած է ։

Ջուրին տեսակարար կշիռը միութիւն առնելով՝ մարմիններէն ոմանց տեսակարար կշիռները կամ խտութիւնները հոս կը դնենք, որովհետեւ թէ ուսումնական եւ թէ գործնական կենաց մէջ շատ տեղ հարկաւոր կ'ըլլան ։

Հաստատուն մարմնոց տեսակարար կշիռները ։

Բլատին, (դրոշմ) կոփուած	22,100	Երկաթ կռածոյ	7,788
" հալած կամ թափուած	20,857	" թափծու	7,207
Ոսկի, կոփուած	19,325	Անագ	7,291
" թափուած	19,253	Ծարիր	6,712
Իրիտիոն	18,600	Թելլուր	6,115
Վոլֆրամ	17,600	Քրոմ	5,900
Կապար	11,352	Եոտ	4,948
Բալլատիոն	11,300	Ծանրապաթ	4,426
Արծաթ	10,474	Սելէն	4,320
Պիսմութ	9,822	Ադամանդ	3,520
Պղինձ, կռած	8,878	Կապար — ապակի, Ֆրաունհօֆէրի	3,779
" թափուած	7,788	Կապար — ապակի գաղղիական	3,200
" թելացած	8,780	" " անգղիական	3,373
Կադմիոն	8,694	Շիշերու ապակի	2,600
Մոլիպտէն	8,611	Հայելւոյ ապակի	2,370
Արոյր	8,395	Թուրմալին (կանանչ)	3,155
Զառիկ	8,308	Մարմար	2,837
Նիքէլ	8,279	Զմրուխտ	2,775
Ուրան	8,100	Վանակն	2,683
Պողպատ	7,816	Ճենապակի, Սաքսոնիայի	2,493
Գոպալդ	7,812		

Ճենապակի, Գաղղիական	2,145	Եղեւնափայտ, թարմ	0,890
" Ճենաց	2,384	" չոր	0,555
Գաւաճ (բիւրեղացած)	2,311	Ջրակաղնեայ կամ Լաստենեայ (Alnus) փայտ, թարմ	0,857
Ծծումբ	2,033	" " չոր	0,500
Փղոսկր	1,917	Ցախի (Fraxinus) փայտ, թարմ	0,904
Ալապաստր կամ Ջրաքունձ	1,874	" " " չոր	0,644
Անդրաւիդ	1,800	Նշդարիի փայտ, թարմ	0,945
Լուսակիր	1,770	" " չոր	0,769
Սաթ	1,078	Թխկիի կամ Կաղղիի փայտ. թարմ	0,817
Եբենոս	1,226	" " " չոր	0,439
Կաղնեփայտ	1,170	Ընկուզենեայ փայտ	0,677
Ցօսախ	1,330	Նոճեայ փայտ	0,598
Կահենափայտ (Մահակոն)	1,060	Մայրիի փայտ	0,561
Մոմ	0,969	Կաղամախի փայտ	0,383
Նատրիոն	0,972	Կնձնիի փայտ	0,800
Կալիոն	0,865	Խնձորի փայտ	0,733
Հացիի (Acer) փայտ, թարմ	0,904	Սունկ	0,240
" " " չոր	0,659	Սառոյց	0,885
Բեղօշափայտ (Fagus), թարմ	0,982		
" " " չոր	0,590		

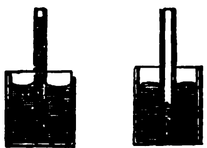
Հեղուկներուն խտութիւնը:

Զտած ջուր	1,000	Գինի Մալակայի	1,022
Սնդիկ	13,598	" Մատէյրայի	1,038
Բրոմ	2,966	" Պուրկունտի	1,992
Ծծմբոյ թթու (անգղիական)	1,848	" Ռենոսի	0,999
Բորակի թթու	1,500	Եղ կտաւատի	0,952
Աղի թթու	1,192	" Մեկոնի	0,929
Կաթ	1,030	" ձիթենւոյ, ձէթ	0,915
Ծովու ջուր	1,026	" բեւեկնի	0,872
Գինի Պորտոյի	0,994	Ալքոոլ	0,793
" Շամբանիայի	0,998	Ծծմբոյ եթեր	0,715

152. Մազականութիւն: — Յառաջագոյն ծորելի ու հաստատուն մարմնոց մէջ եղած յարման զօրութեան վրայ կէս մը խօսած ենք. հոս նոյնը կը կատարելագործենք:

Արդէն ըսած ենք որ՝ ամանի մէջ եղած ծորելւոյն երեսը հորիզոնական է. բայց աս հորիզոնականութիւնը հոն միայն կրնայ ըլլալ՝ ուր որ միայն ծանրութիւնը կ'ազդէ, իսկ հիւլէական ձգողութիւնն ազդածին պէս՝ հոն հորիզոնականութիւնը կը փճանի. ինչպէս՝ ամանի մը կողմերուն մօտ եղած ծորելին շիտակ երեսէն կը խոտորի: Բայց աս խոտորումը աւելի մեծ կ'ըլլայ ու յայտնի կը տեսնուի՝ թէ որ ծորելւոյն մէջ ապակիէ նեղ խողովակ մը խոթուելու ըլլայ. զորօրինակ ջրոյ մէջ խոթելու ըլլանք (Պատ. 120)՝ խողովակը ջրէն թրջելով՝ խողովակին մէջի ջուրը դուրսինէն վեր կը կենայ. անոր հակառակ սնդկի մէջ խոթելու ըլլանք (Պատ. 121), սնդիկը՝ որն որ խողովակը չթրջեր՝ խողովակին մէջ աւելի վար կը մնայ: Ծորելիներուն ասանկ վեր վար կենալուն երեւոյթը Մազական երեւոյթ կ'ըսուի, իսկ անոր պատճառը Մազականութիւն (Capil-

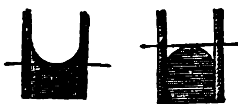
Պատ. 120. Պատ. 121.



larité) կ՚ըսուի, որն որ չէ թէ միայն խողովակներու մէջ կը տեսնուի, հապա ամէն տեղ՝ ուր որ հաստատուն մարմին մը ծորելոյ մը քով կու գայ, նոյնպէս ծորելի մը ծորելիի քով, եւ ընդհանրապէս՝ երբոր կշռելի նիւթոց փոքրագոյն մասերը իրարու քով կու գան, իրար կը շօշափեն։

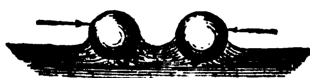
Փորձը կը սորվեցընէ որ՝ որչափ որ խողովակը նեղ ըլլալու ըլլայ՝ այնչափ ալ դուրսի ու ներսի ծորելիին տարբերութիւնը մեծ կ՚ըլլայ, եւ թէ որ խողովակ մը ուրիշէ մը կրկին է նէ՝ կրկին ալ տարբերութիւն կը տեսնուի. ուստի ընդհանրապէս ծորելիներուն երեսներուն տարբերութիւնները՝ խողովակներուն տրամագծին հետ խոտորնակ կը համեմատին։ Ծորելոյն բարձր կենալը խողովակին ներքին որպիսութենէն ամենեւին կախում չունի, միայն թէ խողովակը թրջի. իսկ անոր հակառակ ծորելիին որպիսութենէն շատ կախում ունի։ Անոր ալ միտ դնելու է որ՝ խողովակի մը մէջ ծորելին վեր ելլելու ըլլայ՝ միշտ գոգաձեւ կ՚ըլլայ, իսկ վար եղած ատեն՝ ուռուցիկ կամ կորնթարդ կ՚ըլլայ, ինչպէս Պատ. 122, 123ը կը ցուցընեն։ Աս ձեւերը ծորելոյն վեր ելլելուն ու վար իջնալուն հետ կապուած են. ինչու որ եթէ խողովակի մը ներսի դին եղոտելով անանկ ջրոյ մէջ խոթելու ըլլանք՝ ան ատեն ջուրը կորնթարդ երես կ՚ունենայ, այնպէս ինչպէս որ հասարակ խողովակ մը սնդիկի մէջ խոթուած ըլլար. որմէ կը հետեւի որ երեսներուն տարբերութիւնը այսինքն վեր կամ վար ըլլալը՝ ան ձեւերէն կախում ունի. ուստի երեսներուն ձեւին վրայ տարբերութիւն պատահելը՝ բարձրութեան վրայ ալ տարբերութիւն կը պատճառէ։

Պատ. 122. Պատ. 123.

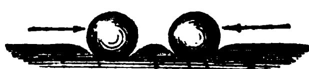


Մազականութեան վրայ շատ երեւոյթներ հաստատուած են. ինչպէս պաղուն թղթին վրայ ծորելոյն տարածուիլը, պատրոյգներուն ազդեցութիւնը, անկոց թելերուն ազդեցութիւնը, որոնք ծառէն արմատէն մինչեւ գագաթը ծորելի կը հանեն. մարդուս վրայ ալ մազականութիւնը շատ երեւոյթներ յառաջ կը բերէ։ Մազականութիւնը նաեւ քովէ քով մօտեցած շիտակ տախտակներու վրայ կը տեսնուի։ Երկու լողացող գնդակներ (Պատ. 124, 125) ջրոյ մէջ դրուելու ըլլան՝ թէ որ կը թրջէին նէ՝ քովէ քով մօտեցընելով՝ մէջերնին գոգաւոր ձեւ մը կը կազմուի, որն որ իր ծանրութեամբը վար իջնալով՝ գնդակ-

Պատ. 124.



Պատ. 125.



ները հաստատուն չըլլալուն, քովէ քով կու գան կը միանան. անոր հակառակ չթրջող գնդակները մէկզմէկ կը վանեն։

Այս մազականութեան երեւոյթները՝ յայտնի է որ երկու մարմնոց մէկզմէկու մէջ ունեցած ձգողականութենէն կամ յարումէն կը պատահին. բայց միանգամայն ծորելոյն մէջ եղած կցումէն ալ կախում ունին. թէ որ յարումը աւելի է նէ, խողովակին երեսը ջրոյ կարգ մը իրեն կը քաշէ վեր կը վերցընէ, որն որ իրեն կցումովը ուրիշ ջրոյ կարգ մը իր ետեւէն կը բերէ, երկրորդ կարգը երրորդ մը իր հետը կը ձգէ, եւ այլն, որով գոգաւոր ձեւ մը կ՚ելլէ. բայց գոգաւոր ձեւ մ՚ըլլալով որպէս զի դուրսի շիտակ երեսին հետ հաւասարակշռութեան մէջ ըլլայ՝ պէտք է որ վեր ալ ելլէ, որովհետեւ գոգաւոր ձեւին մէջ տեղի մէկ հիւլէն՝ դուրսի շիտակ երեսի վրայ եղող հիւլէի մը հետ համեմատելու ըլլանք՝ կը գտնենք որ առջինը քովի հիւլէներէն աւելի քիչ վար կը քաշուի. ինչու որ իրմէ վեր զինքը վեր ձգող հիւլէներ ալ կան, զորոնք շիտակ երեսին վրայի հիւլէն չունի։ Ասոր հակառակ՝ կցումը յարումէն աւելի ըլլալով՝ կորնթարդ երես եղածին պէս, խողովակին մէջի մէկ հիւլէին քովերը աւելի վար ձգողներ ըլլալով՝ պէտք է որ աւելի վար իջնայ՝ քան թէ դուրսի շիտակ երեսը։

153. *Ծորելիներուն կցումը։* — Ծորելիներուն կցման վրայ ալ արդէն կէս մը խօսած ենք. ասոնք որչափ որ ինքնակաց ձեւ մը չունենան նէ ալ, իրենց հիւլէները կցումէն բոլորովին զուրկ չեն, ինչպէս որ իրենց կաթիլներէն յայտնի է։ Ինչպէս յարումին՝ նոյնպէս կցումին զօրութիւնը չափելը արդէն սորված ենք։

Մնդիկին թղթի մը վրայ, նոյնպէս ջրին եղոտ կամ փոշեկից երեսի մը վրայ կաթիլներ կազմելու երեւոյթը՝ ծորելոյն մէջ եղած ձգողութեան ու վանողութեան կամ ջերմութեան ազդեցութենէն կը մեկնուի, ինչու որ ձգողութիւնը՝ ինչպէս նաեւ վանողութիւնը ամէն կողմ հաւասար ազդելով՝ հիւլէները կլոր ձեւ մը կ՚առնուն։ Ընդհանրապէս ջրոյն երեսին կողմերը ձգողութիւնն աւելի քիչ է, անոր համար ալ շուտով կը յարին ու շուտով կը շոգիանան։

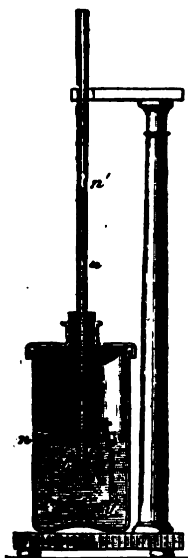
Ջուրին կցումը անկէ ալ աւելի կը հաստատուի՝ որ երբեմն իրմէ տեսակարարապէս ծանր մարմին մը կը վերցընէ. զորօրինակ՝ ասեղը զգուշութեամբ մը դրուելով ջրոյ վրայ կրնայ լողալ։

154. *Վերածնշում։* — Նախկա մազականութեան երեւոյթի տեսակ մըն է։ Դիւթի մը կենդրոնացած ջրոտ լուծուածին մէջ՝ դարձեալ ջուր լեցընելու ըլլանք, ջուրը լուծուած մարմնոյն մասունքները ետեւէ ետեւ այնպէս մը իրեն կը քաշէ որ կատարեալ հաւասարապէս բաժանում մը կ՚ըլլայ. իսկ թէ որ ջուրին ու լուծուածին մէջ տեղը ծակոտկէն անջրպետ մ՚ըլլալու ըլլայ, դարձեալ մէկզմէկու հետ կը խառնուին, բայց յայտնի է որ երկուքն ալ մի եւ նոյն դիւրութեամբ անջրպետէն չեն անցնիր. ասով կ՚ըլլայ որ մէկ կողման ծորելին աւելի կ՚ըլլայ.

զորօրինակ՝ տակը փամփուշտ մը կապուած խողովակի մէջ պղնձի արջասպի լուծուած լեցընելու ըլլանք, ու փամփուշտը ջրով լեցուն աման մը մէջ դնելու ըլլանք, կամաց կամաց ջուրը փամփուշտէն անցնելով՝ լուծուածը խողովակէն վեր կ'ելլէ, իսկ մէկալ ամանին մէջի ջուրը վար կ'իջնայ. Թէ որ յառաջագոյն խողովակին մէջ ջուր՝ իսկ ամանին մէջ պղնձի արջասպին լուծուածը ըլլար, ըստ ամենայնի հակառակը կը պատահէր. Եւ միշտ ջուրին մէջն ալ քիչ մը արջասպի լուծուած կ'անցնի։ Նոյն երեւոյթը կը տեսնենք՝ թէ որ փորձերնիս ջրով ու ալքոլով ընելու ըլլանք։

Ծորելիներուն մէկզմէկու հետ ըրած այս փոփոխութեան՝ Ներածծում (Endosmose) անունը կը տրուի. իսկ Արտածծում (Exosmose) կ'ըսուի՝ երբոր առջինով ներս մտնելը, իսկ ետքինով դուրս ելլելը նշանակել ուզուի։ Ասիկա մասնաւոր գործիք մ'ալ ունի՝ որն որ միանգամայն խողովակին մէջինին ծաւալին չափն ալ կը ցուցընէ, ինչպէս Պատ. 126ը կը ներկայացընէ. ա խողովակը ծորելոյն որչափ բարձրանալը կը ցուցընէ. աս ա խողովակը ռ մեծ շիշին բերնէն սնկով սխմուած կ'անցնի, եւ ուրիշ տակը յ փամփուշտով գոցուած լ ապակիէ ամանին բերնին մէջ սնկով մը կը հաստատուի, եւ աս լ ամանը մեծ ամանին մինչեւ յատակը չիհասնիր։ Փամփուշտին տեղ կաւեղէն աման մ'ալ ըլլալու ըլլայ՝ դարձեալ նոյն երեւոյթը կը տեսնենք։ Աս երեւոյթը այնչափ կը տեւէ, մինչեւ որ անջրպետին երկու կողմի ծորելիներն ալ նոյնատեսակ ըլլան։ Երկու ծորելիներէն մէկուն այնչափ բարձրութեան մէջ կենալ կարենալը անկէ է որ՝ անջրպետին ծակտիքները անտեսանելի պզտիկ են՝ որ ջրաբաշխական ճնշման տակ չեն քինար. ինչպէս որ փամփուշտէ մը կամ կաւեղէն անօթէ ճնշումով ջուր չենք կրնար անցընել։ Ծորելիներէն մէկուն կամ մէկալին վեր ելլելը միայն անջրպետէն կախում ունի, ինչպէս փամփուշտէ անջրպետով մը՝ ալքոլը աւելի վեր կ'ելլէ, իսկ գաւչուկէ անջրպետով՝ ջուրը աւելի վեր կ'ելլէ, որովհետեւ ալքոլը ասկէ՝ աւելի դիւրութեամբ կ'անցնի։ Իսկ ծորելիներուն մէկզմէկու անցնիլը՝ յարումի ու քիմիական խնամութեան վրայ հաստատուած է։

Պատ. 126.



Ներաճնշումը կենդանական ու տնկական գործարանաւորութեանց մէջ մեծ խաղ կը խաղայ, որովհետեւ ան գործութեամբ է որ հիւթերը ներս կը մտնեն, դուրս կ'ելլեն, վեր կ'ելլեն, որով կը սնուցանեն ու կ'աճեցընեն։

155. Ծորելիններուն ճնշականութիւնը։ — Ծորելի հեղուկներուն համար ընդհանրապէս կ'ըսուի որ անճնշական են, որն որ տարածական հեղուկներուն հետ համեմատելով՝ կրնայ ըսուիլ. բայց ճիշդ խօսելով մեծ ճնշման մը տակ՝ քիչ մը տեղի կու տան. բայց ճնշումէն ազատածնուն պէս դարձեալ իրենց առջի վիճակը կը դառնան, որով առաձգական ըլլալնին ալ կ'իմացուի։ Մէկ մթնոլորտի (Atmosphère) ճնշմամբ՝ սնդիկը գրեթէ իր միլիոներորդ մասին 3ին չափ կը ճնշուի, իսկ ջուրը իր միլիոներորդ մասին 48ին չափ։

ԴԼՈՒԽ Դ.

ՏԱՐԱԾԱԿԱՆ ՀԵՂՈՒԿՆԵՐՈՒՆ ԿԱՅԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆԸ ԿԱՄ ՕԴԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆ։

156. Մթնոլորտական օդ։ — Ինչպէս որ ծորելի հեղուկներուն մէջ ջուրը իր յաճախութեամբը մեր մտադրութիւնը գրաւեց, ասանկ ալ տարածական կամ առաձգական հեղուկներուն կայականութեան կամ թէ օդակշռութեան (Aérostatique) մէջ մեր մտադրութիւնը աւելի օդը կը յափշտակէ։

Օդը հաստատուն կամ ծորելի մարմնոց պէս մեր զգայարանաց վրայ անընդմիջական եղանակաւ չ'ազդեր, բայց այնչափ երեւոյթներ ունի՝ որ իր գոյութիւնը ցուցընելու ամենեւին հարկաւորութիւն չկայ. կա՞յ երկիր մը, տեղ մը որ օդին ծնուցած մրրիկներուն, փոթորիկներուն փորձը առած չըլլայ. նոյն օդը մեր երկիրը պատած ըլլալով, լեռներու ձորերու եւ դաշտերու վրայ ամպեր կը քալեցընէ, ամպերէն վեր երկինքին կապուտակ գոյն կու տայ, առանց օդոյ կապոյտ երկինքնիս սեւագոյն կամար մը կը դառնար, որուն վրայ կէսօրը գիշերուան պէս աստղներ կը տեսնէինք։ Աս երկրիս ամէն դին տարածուած ու ամէն գագաթներն անցնող օդոյ զանգուածին՝ Մթնոլորտ (Atmosphère) անունը կու տանք։ Մեր Հիմալայային ամենաբարձր գագաթը հազիւ ծովուն երեսէն մղոն մը վեր կը բարձրանայ, ուր որ օդը ամենէն քիչը՝ 6 մինչեւ 7 մղոն բարձր է։

Հատոնցուընէ, Արիստոտէլէն [1] ալ յառաջ՝ օդին ծանր ըլլալուն վրայ գէթ կասկած մ'ունէին. բայց 1640ին Կալիլէոյին ձեռօքը ստուգուեցաւ ու ետեւէն Թորիչէլլիին գեղեցիկ փորձովը ալ հաստատուեցաւ։ Թորիչէլլիին փորձն ընելու համար՝

1 Քրիստոսէ յառաջ 384ին ծնած՝ երեւելի յոյն փիլիսոփայ մըն է։

(Պատ. 127.) առնունք երեսուն մատնաչափ բարձրութեամբ ու մէկ երկու գծաչափ լայնութեամբ ապակիէ մէկ կողմը գոց խողովակ մը, ու սնդիկով աղէկ մը լեցընելէն ետեւ մատով վրան գոցելով դարձընենք՝ սնդիկով լեցուն ամանի մը մէջ խոթենք. ան ատենը մէկէն սնդիկը վար կ՚իջնայ ու քսանուութը մատնաչափի չափ բարձրութեան մէջ կու գայ կը կենայ: Աս փորձը ջրով ալ կրնանք ընել, բայց ջուրը տեսակարարապէս թեթեւ ըլլալով՝ ջրոյ սիւնը գրեթէ մինչեւ 32 ոտք բարձրութիւն կ՚ունենայ. աս ջրին ու սնդիկին բարձրութեան թիւերը՝ իրենց իրարու համեմատութեամբ ունեցած տեսակարար կշիռներուն կամ խտութեանց համեմատ կու գան:

Պատ. 127.



Սնդիկի փորձին մէջ 28 մատնաչափ բարձրութեամբ կեցող սնդկին սիւնը՝ թէ որ փորձը զգուշութեամբ ու խողովակին մէջ առանց օդ փախցընելու ըրած ենք նէ, իր վրան առանց օդի դատարկ միջոց մ՚ունի, որն որ Թորիչէլլեան դատարկութիւն կը կոչուի. ուրեմն ըսել է որ դատարկ կամ պարապ միջոցի մէջ կամ օդ չեղած տեղ՝ սնդիկը 28 մատնաչափ վեր կ՚ելլէ կոր. աս ազդեցութիւնը ուսկից կրնայ ըլլալ, բայց եթէ դրսի օդէն, որն որ տակի ամանին մէջի սնդկին երեսին վրայ կը ճնշէ. դարձեալ խողովակին ծոծը կոտրելու ըլլանք, մէկէն բոլոր սնդկի սիւնը վար կ՚իջնայ, որն որ ուրիշ բանէ չիկրնար պատճառիլ՝ բայց եթէ օդին՝ սնդկի սեան վրայ ճնշելէն կամ ծանրութենէն:

Ուզզակի ալ կրնանք օդին ծանրութիւնն իմանալ. Նախ օդով լեցուած գնդակ մը կշռենք ու ետեւէն օդահանին ձեւոքը մէջէն օդը պարպելով՝ դարձեալ կշռելու որ ըլլանք՝ իր կշիռէն պակսած կը գտնենք:

Թորիչէլլիին փորձին պատճառ եղած է կ՚ըսեն՝ հոր բացողներուն ջուրը ջրհանին մէջ 32 ատնաչափէն վեր հանել ուզելը ու չկրնալը: Օդին ծանրութիւնը չգիտցուած՝ ջուրին 32 ոտքէն աւելի վեր չելլելուն պատճառը՝ Բնաբնեան պարապին վախնալը (Horror vacui) կը սեպուէր. բայց Գալիլէոսին շլուծածը, իր աշկերտը Թորիչէլլէն լուծեց ու աս երկիւղին պատճառն իմացաւ ու յայտնեց:

157. Տարածական հեղուկներուն սփռողականութիւնը: — Օդին ծանր ըլլալն իմանալէն ետեւ՝ ընդհանրապէս տարածական կամ առաձգական հեղուկներուն մէջ եղած հիւլէական զօրութիւնները քննենք: Աս զօրութիւնները տարածական հեղուկներուն մէջ՝ հաստատուն ու ծորելի մարմնոց մէջ ազդածնուն պէս չեն ազդեր. հաստատուններուն մէջ՝ մասունքը սերտիւ քովէ քով կը բռնեն. ծորելիներուն մէջ քիչ շատ կցում մը յառաջ կը բերեն. բայց առաձգական հեղուկներուն

մէջ վանողականութիւն կամ ափուողականութիւն (Expansibilité) մը կը ծնանին, որով մարմնոյն հիւլէները միշտ իրարմէ հեռանալու կը ձգնին, ու կրցածնուն չափ ալ կը հեռանան կը ափուին. զորօրինակ օդը՝ ամանի կամ փամփուշտի մը մէջ փակուած ատեն՝ շարունակ իր բանտը կը ճնշէ: Ինչպէս յառաջագոյն ալ ըսած ենք, հաստատուն մարմնոց մէջ ձգողութիւնը յաղթող է, ծորելիներուն մէջ ձգողութիւնը վանողութեան հաւասար է, իսկ առաձգական հեղուկներուն մէջ վանողութիւնն է յաղթող:

Ծանօթ. հեղուկներուն մէջ տեսնուած վանողականութիւնը շատ անուններ ունի, ինչպէս Առաձգականութիւն, Ձըգտողութիւն, Ձգտումն, Տարածականութիւն, Ափուումն, Ափուողականութիւն, եւ այլն:

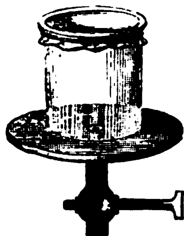
Օդին աս յատկութիւնը հետեւեալ փորձով աղէկ կ'իմացուի: Օդահանի մը ընդունարանին տակ՝ մէջը քիչ օդ ունեցող՝ այսինքն ճմրթկած ու բերանը գոց փամփուշտ մը դնելով՝ օդը պարպելու ըլլանք՝ կը տեսնենք որ փամփուշտը կը սկսի ուռիլ, մինչեւ պատռելու չափ. բայց ընդունարանին մէջ նորէն օդ թող տալու ըլլանք՝ նորէն կը ճմրթըկի, որով կ'իմացուի որ փամփուշտին մէջի քիչ մը օդը որչափ տարածուելու ճիգ ունի, բայց դրսի մթնոլորտէն ճնշուելով իր վիճակին մէջ կը մնայ եւ դրսի օդը քիչցածին պէս՝ իր ազդեցութիւնը կը սկսի ցուցնել: Փամփուշտի տեղ խցանով շիշ մը դրուելու ըլլայ՝ կրնայ խցանը դուրս ցատքել, եւ կամ ապակին ալ կոտրիլ: Ծանօթ. հեղուկներուն առաձգականութիւնը կամ ճնշականութիւնը իրենց տարածականութեան հետ նոյն է, որչափ որ դիւրութեամբ ու շատ կը տարածուին՝ այնչափ դիւրաւ ու շատ կը ճնշուին. որուն փորձը կրնանք նաեւ ուղղակի ընել՝ մէկ կողմը գոց ապակէ խողովակի մը մէջ օդախառն գլան կամ մխոց մը խոթելով. եւ շատ անգամ ան աստիճանի կը ճնշուին ու կը խտանան՝ որ տարածական վիճակէն ծորելի վիճակի կ'անցնին, ինչպէս շատ կազերուն համար Քիմիայի մէջ ըսած ենք:

Աս տարածականութենէն կամ ափուողականութենէն յառաջ կու գայ՝ որ աս տեսակ հեղուկները չեն կրնար որոշ եզր կամ երես մ'ունենալ: Մթնոլորտը քննելու ըլլանք՝ կը գտնենք որ երկու զօրութեանց արդիւնարարին ետեւէն կ'երթայ, մէյ մը ծանրութեան մէյ մ'ալ վանողութեան կամ ափուողութեան. ծանրութիւնը՝ զմթնոլորտը դէպ ի երկիր կը ճնշէ ու կը խտացընէ. անոր հակառակ ափուողութիւնը չ'ուզեր խտանալ ու միշտ դէմ կը դնէ: Բայց ծանրութիւնը օդին վերջի ծայրերուն անօսրութեանը յաղթելով՝ ալ թող չիտար որ տարածուի, որով եւ մթնոլորտը վերջ կ'ունենայ:

158. Տարածական հեղուկներուն հաւասարակշռութիւնը: — Ծորելիներուն պէս՝ տարած. հեղուկներուն ալ հիւլէները խիստ դիւրաշարժ ըլլալուն՝ իրենց հաւասարակշռութեանն համար մէկ հատիկ պայմանը՝ մի եւ նոյն հորիզոնական կարգին մէջ առաձգականութեան կամ ձգտողականութեան հաւասար մնալն է: Օդին կայուն հաւասարակշռութեանը համար

կը պահանջուի որ՝ իր վարի կարգերը խտացեալներն ըլլան. եւ իրօք ալ ծովուն վրայի օդը աւելի ծանր է քան թէ լերան վրայինը։

Աս ըսածնիս փորձն ալ կը հաստատէ։ Թէ որ ճնշարանի կամ օդահանի մը բերնին վրայ՝ երկու կողմը բաց ապակէ կամ մետաղէ գլան մը դնելու ու հաստատելու ըլլանք եւ վրան փամփուշտի կտորով մը աղէկ մը գոցելու ըլլանք (Պատ. 128)՝



Պատ. 128.

իսկզբան փամփուշտին երեսը շիտակ կը կենայ, որովհետեւ երկու կողման ճնշումը հաւասար է. բայց թէ որ գլանին մէջ աւելի օդ խոթելու ըլլանք՝ մէջի օդին առաձգականութիւնը կամ ձգտականութիւնը կ՚աւելնայ ու փամփուշտին երեսը վեր կ՚ելլէ. իսկ թէ որ մէջէն օդ պարպելու ըլլանք, փամփուշտին երեսը կը սկսի վար իջնալ, որովհետեւ վրայի օդին առաձգականութիւնը կ՚աւելնայ ու աւելի կը ճնշէ։ Վերջի փորձը հասարակ օդահանով կ՚ըլլայ ու փամփուշտը ան աստիճանի կրնայ ճնշուիլ՝ որ մէկէն որոտմամբ մը պայթի, որով ներսի ու դուրսի օդը դարձեալ հաւասարակշռութեան մէջ կը մտնեն։ Արդիւնքը նոյն կ՚ըլլայ՝ թէ որ փամփուշտին երեսը ուրիշ դիրք մը ունենալու ըլլայ։

Աս տեսակ փորձերով կ՚իմացուի միանգամայն՝ որ հաւասարակշռութեան մէջ որչափ մթնոլորտին տակի օդը վերինէն կը ճնշուի, եւ ինչպէս աս ճնշումը ծորելիներուն ճնշման համեմատ է։ Թէ ճնշումը բոլոր մթնոլորտին ճնշումն է, անկէ յայտնի է, որովհետեւ բաց օդոյ մէջ ալ նոյն արդիւնքը կ՚ունենանք, մանաւանդ որ գոց տեղւոյ մը օդը անկարելի է որ ինք իրեն այնչափ ճնշում ունենայ. եւ արդէն ինչ եւ իցէ փորձ ըրած տեղերնուս մէջ՝ օդը ներսն ալ դուրսն ալ հաւասար է, դուրսի օդը ներսինին վրայ հաւասարապէս կը ճնշէ, ապա թէ ոչ՝ հաւասարակշռութիւնը կը կորսնցընէր. զորօրինակ՝ եթէ կարենայինք խուցի մը օդը մէկ կողմանէ պարպել կամ անօսրացընել՝ անմիջապէս դուրսի օդը իր առաջին ծանրութեամբ ամենափոքր ծակէն ալ ներս կը հոսէր կամ դէմ կեցող տկար առարկաները կը կոտրէր։

159. Ծանրաչափ։ — *Թորիչէլլիին խողովակը՝ չէ թէ միայն օդին ծանրութիւնն ու ճնշումը կը ցուցընէ, հապա նաեւ ծանրութեան կամ օդին ճնշմանը մեծութիւնն ալ կը չափէ. անոր համար այսպիսի խողովակ մը վրան աստիճաններ ալ ունենալու ըլլայ՝* Ծանրաչափ **(Baromètre)** *անունը կ՚առնու։*

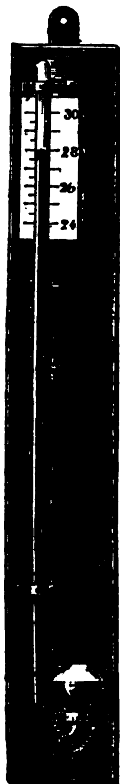
Խողովակին մէջի սնդիկին՝ դուրսի սնդիկին երեսէն վեր ունեցած բարձրութիւնը՝ որն որ Ծանրաչափական բարձրութիւն *կը կոչուի, ամէն տեղ ու ամէն ժամանակ նոյն չէ. բայց ծովու ա-*

փունկքը՝ վրայէ վրայ հաշուելով՝ 76 սանդիմէդր է, որն որ գրեթէ 28 փարիզի մատ կ'ընէ. աս բարձրութեամբ ու 1 քառակուսի սանդիմէդր խարիսխով սնդկի սիւն մը՝ 76 խոր. սանդ. սնդկի ծանրութիւն ունի, եւ որովհետեւ 1 խոր. սանդ. սնդիկը 13,59 կրամ կը կշռէ, ուրեմն աս սեան ճնշումն է=76×13,59 կրամ = 1,033 քիլոկրամ. եւ ծովուն բարձրութեամբ եղած տեղեր՝ մթնոլորտական օդին սիւնը 1,033 քիլոկրամ կշռով կը ճնշէ. մէկ քառակուսի մատին վրայ գրեթէ $15^{2}/_{5}$ լիտր կը ճնշէ. 144 քառ. մատին կամ 1 քառ. ոտքին վրայ $2217^{3}/_{5}$ լիտր. մարդուս մարմնոյն վրայ՝ որն որ գրեթէ 15 քառ. ոտք երես ունի՝ 33,200 լիտրէն աւելի. բայց մարդուս աս ծանրութեան տակ դիմանալը զարմանալի բան մը չէ, որովհետեւ նոյն ճնշումը ամէն դիէց է, դուրսէն ներսէն, վարէն վերէն եւ այլն։ Իսկ բոլոր երկրիս վրայ ըրած ճնշումը՝ գրեթէ 100,000 երկիլիոն լիտր է։ Որոշ երեսի մը վրայ մէկ կամ երկու կամ երեք եւայլն մթնոլորտի ճնշում ըսելով՝ ինչ նշանակուիլը ըսածներէս կ'իմացուի։

Ծանրաչափը՝ գործածութեան մէջ զանազան ձեւեր կ'առնու. բայց ամէն ձեւերու տակ ալ՝ թէ որ ճիշդ օդին ճնշումը չափուիլ կ'ուզուի նէ, զանազան պայմաններ պէտք են հաստատուիլ։ Նախ պէտք է՝ սնդկի սեան բարձրութիւնը ճիշդ չափել, որն որ միայն ան ատեն կրնայ ըլլալ՝ երբոր խողովակը կատարեալ ուղղաձիգ դիրք մը կ'ունենայ. ասոր աստիճանները կրնան նոյն՝ իսկ խողովակին վրայ եւ կամ խողովակին կռթընած տախտակին վրայ նշանակուիլ։ Դարձեալ սնդկէն վեր մնացած միջոցին մէջ ամենեւին օդ պիտ՚որ չմնայ, որն որ ան ատենը կ'ըլլայ՝ երբոր սնդիկը խողովակին մէջ եփուելու ըլլայ, որով թէ օդը եւ թէ ուրիշ խոնաւութիւնները դուրս կ'ելլեն. բայց աս գործողութեան ճարպկութիւն կը պահանջուի։ Խողովակին մէջ օդ մնացած ըլլալը կրնայ իմացուիլ՝ երբոր խողովակը գլխիվայր դարձընելով՝ սնդիկը մինչեւ ծոթը բոլոր չլեցըներ. օդ մնալէն յառաջ եկած սխալը այնչափ քիչ կ'ըլլայ՝ որչափ որ դատարկ տեղւոյն ծաւալը մեծ է։ Վերջապէս սնդիկը զուտ ու մաքուր ըլլալու է, եւ խողովակին տրամագիծն ալ տրաքյ կարգի նեղ ըլլալու չէ, որպէս զի չըլլայ թէ յարման պատճառաւ սնդկին սեան վրայ զգալի տարբերութիւն յառաջ գայ. հասարակօրէն 1 գծաչափ տրամագիծով խողովակները կը գործածուին։

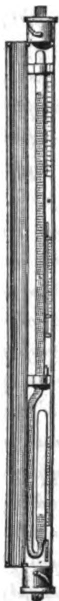
Պատկեր 129ը ոռնորակոն ծանրաչափին ձեւն է. ինչպէս որ կը տեսնուի՝ ասիկա կը կազմուի ապակիէ խողովակէ մը՝ որուն ծոթը ծռած ու գնդակերպ վրան բաց աման մը ձեւացուցած է.

Պատ. 129. ա՛ս խողովակը տախտակի մը վրայ հաստատուած է, որուն վրայ նաեւ մետաղէ կամ ուրիշ նիւթէ մը շինուած աստիճաններուն տախտակը կը դրուի. աս տախտակին վրայ շատ անգամ բոլոր աստիճաններն ալ չեն դրուիր, հապա միայն վերինները, մանաւանդ երբոր հասարակ գործածութեան համար է. զորօրինակ 28 մատնաչափէն՝ որն որ սնդկին սովորական բարձրութիւնն է, երկու երեք մատնաչափ վեր ու նոյնչափ ալ վար եղող աստիճանները կը նշանակուին, որովհետեւ տարբերութիւնը սովորաբար 27 ու 29 մատնաչափներուն մէջ տեղերը կ'ըլլայ: Սնդկին բարձրութիւնը շատ անգամ աղէկ դիրքով չնայելով սխալ կը տեսնուի, անոր համար հասարակօրէն աստիճաններուն քով ցուցիչ մ'ալ կ'ըլլայ: Բայց ինչպէս որ գիտենք՝ ջերմութիւնը աս տեսակ բարակ գործիքներուն վրայ մեծ ազդեցութիւն կ'ընէ, ամէն մէկ մասին վրայ ալ զանազան եղանակաւ փոփոխութիւններ յառաջ կը բերէ, անոր համար ճիշդ փորձերու մէջ աչքէ պէտք չէ հեռացընել ու միշտ ջերմաչափին բարձրութիւնը որոշ բարեխառնութեան վերածելու է. եւ շատ ծանրաչափներուն վրայ պզտի ջերմաչափ մ'ալ կը գտնուի: Անոր ալ նայելու է որ գնդակերպ ամանին մէջի սնդկին երեսը միշտ աստիճաններուն 0ին վրայ ըլլայ, ապա թէ ոչ՝ ճիշդ հաշիւներու մէջ սխալ կը մնայ. անոր համար ճիշդ ու ուսումնական հաշիւներու մէջ կամ ան



տարբերութիւնը հաշիւներուն վրայ կը զարնուի եւ կամ ծանրաչափներուն սնդկի ամանին տակը շարժական կ'ըլլայ, ինչպէս կաշիէ քսակ մը ձեւացընելով, որ տակէն պտուտակով մը ուզուած ատենը սնդկին երեսը կը բարձրացուի ու կ'իջեցուի: Աս եղանակաւ շինուած ծանրաչափ մը հնարողին անուամբ Ֆորդէնեան ծանրաչափ կ'ըսուի:

Յայտնի է որ ճամբորդութեան մէջ գործածելու համար այնպիսի ծանրաչափներ պիտ'որ ըլլան որ՝ թէ ճիշդ ցուցընեն եւ թէ դիւրութեամբ ասդին անդին դրուելին վերցուելին՝ առանց աւրուելու: Աս տեսակ ճամբորդութեան ծանրաչափները՝ Սիփոնեան ծանրաչափ կ'ըսուին. Պատ. 130ը Կէյլիւսագինը կը ներկայացընէ. ասիկա պզտի սրունքին վրայ բարակ ծակ մը ունի, ուսկից օդը կրնայ մտնել ու ճնշել, բայց սնդիկը չկրնար



Պատ. 130. դուրս ելլել, ուստի առանց սնդիկին թափելուն ամէն դիրքի մէջ կրնայ կենալ: Աս տեսակ ծանրաչափներու մէջ՝ վարի սրունքին մէջի սնդիկը օդին ճնշմանը համաձայն վեր վար կ՚ելլէ կ՚իջնայ, հաստատուն դիրք մը չունի, անոր համար աստիճաններուն 0 կէտը փոփոխական է. աս կէտը միշտ պզտի սրունքին սնդիկին երեսին վրայ բերելու համար՝ կամ աստիճանները եւ կամ բուն խողովակը պտուտակով մը վեր վար շարժական կ՚ըլլայ:

Ծանրաչափին ձեւօքը կը տեսնենք որ օդին ճնշականութիւնը շատ բաներէ կախում ունի. բարեխառնութիւնը, հովերը, օդին մէջի շոգւոյն շատնալը՝ քիչնալը, եւ այլն, օդին ճնշումը կը փոխեն ու ծանրաչափը վեր վար կը հանեն ու կ՚իջեցընեն. անոր համար ծանրաչափը մի եւ նոյն տեղն ալ միօրինակ հաստատուն վիճակ մը չունի, որ չ՚անցնիր որ վրան տարբերութիւն չտեսնուի. բայց աս տարբերութիւնը երկու տեսակ է, մէյ մը շրջանաւոր մէյ մ՚ալ պատահական. առջի տեսակը մասնաւոր ժամանակներու համար որոշուած է ու որոշ ալ մեծութիւն ունի. իսկ երկրորդը ոչ որոշ ժամանակ՝ ոչ ալ որոշ մեծութիւն մ՚ունի:

Ծանրաչափը իրեն փոփոխելովը մեզի օդերուն գէշութեան կամ աղէկութեան գուշակ կ՚ըլլայ, թէպէտ եւ անվրէպ կանոնի մը տակ ինկած չըլլալով՝ ուսումնական աշխարհքին առջեւը աս կողմանէ այնչափ մեծ համարում չունի. բայց ընդհանրապէս ծանրաչափին վար իջնալը օդին պղտորութիւնը կը ցուցընէ, իսկ վեր ելլելը՝ անոր յստակութիւնը:

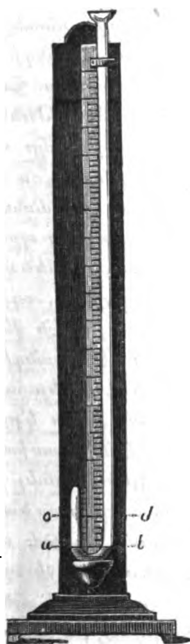
160. Մարիոդեան օրէնք: — Գիտենք որ որչափ որ առաձգական հեղուկ մը ճնշուելու ըլլայ՝ իր սփռողականութիւնը կամ ձգտումը կ՚աւելնայ, բայց իր ծաւալը կը պզտիկնայ. աս պզտիկնալուն չափը Մարիոդեան[1] օրէնք ըսուածը մեզի կը սորվեցընէ. այսինքն՝ "Առաձգական հեղուկներուն ծաւալները՝ իրենց վրայ եղած ճնշմանց հետ խոտորնակ կը համեմատին", եւ կամ "Առաձգական հեղուկներուն խտութիւնները իրենց վրայ եղած ճնշմանց հետ ուղիղ կը համեմատին":

Աս հիմնական օրէնքը փորձով ցուցընելու համար՝ առնունք գլանաձեւ կոր խողովակ մը, որուն կարճ կողմը կամ սրունքը գոց ըլլայ, իսկ երկայնը՝ բաց (Պատ. 131). իսկզբան բաց կողմանէ քիչ մը սնդիկ լեցընենք, բայց խողովակը քիչ մը ծռելով՝ կարճ սրունքէն քիչ մը օդ դուրս հանենք՝ եւ այնպէս ընենք որ սնդիկը երկու սրունքներուն մէջն ալ հաւասար երես ունենայ, որ է ալ. որով կ՚իմացուի որ կարճին մէջի օդը ըստ ամենայնի մթնոլորտին ճնշման հաւասար ճնշում կը կրէ. հիմա թէ որ աւելի սնդիկ լեցուելու ըլլայ, կարճին մէջի օդին

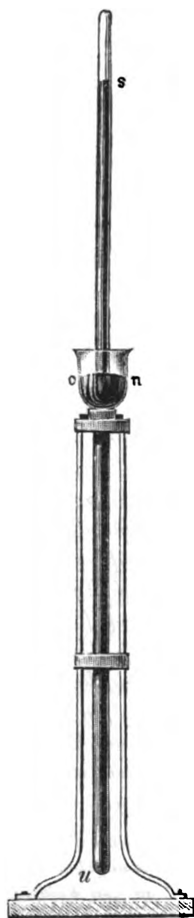
1 Մարիոդ՝ գաղղիացի երեւելի բնագէտ մըն է Պուրկոյն ծնած՝ 1684ին մեռած:

ճնշումը կ՚աւելնայ ու միանգամայն պզտիկ միջոցի մը կ՚ամփոփուի. Թէ որ սնդիկը մինչուկ o համնելու ըլլայ՝ որն որ ռին ու գոց սրունքին գագաթին մէջ տեղը կ՚ելնայ, ըսել է որ օդը իր առջի ծաւալին կէսին չափ կը պզտիկնայ. եւ մեծ սրունքին վրայ՝ oին հետ նոյն բարձրութիւնն ունեցող j կէտէն վեր սնդկին բարձրութիւնը չափելու ըլլանք՝ ըստ ամենայնի ծանրաչափական բարձրութեան հաւասար կը գտնանք. ուստի կարճ սրունքին մէջի օդը երկու ճնշման տակ է, մէյ մը օդին մէյ մ՚ալ սնդկին, որոնք 2 մթնոլորտ կ՚ընեն. ուրեմն 2 մթնոլորտի ճնշման տակ է. երկայն սրունքը աւելի երկայն ըլլալու ու նոյնչափ մ՚ալ սնդիկ առնելու ըլլայ, նոյն ժամանակ 3 մթնոլորտի ճընշում կ՚ըլլայ, ու 3 անգամ կարճ սրունքին օդին ծաւալը կը պզտիկնայ, ուստի 2, 3, 4 եւ այլն, մթնոլորտի ճնշման տակ, օդն ալ իր ծաւալին 1/2ին, 1/3ին, 1/4ին չափ, եւ այլն, կը պզտիկնայ, որմէ կը հետեւի միանգամայն որ ճնշման համեմատութիւնն ալ կը մեծնայ։ Արակոյ ու Տիւլոն աս դարուս երեւելի բնագէտները՝ իրենց հսկայաձեւ փորձերովը ցուցըրցին որ աս մարիոդեան օրէնքը մթնոլորտական օդին համար գոնէ մինչեւ 27 մթնոլորտի ճնշում՝ ամենեւին փոփոխութիւն չիկրեր։

Պատ. 131.



Պատ. 132.



Աս փորձերով՝ 1էն մինչեւ 27 մթնոլորտ ճնշման համար մարիոդեան օրէնքը կը հաստատուի. բայց 1 մթնոլորտէն վար եղող ճնշման համար հետեւեալ գործիքով (Պատ. 132) կը հաս-

տատանի: Աս գործիքը կը կազմուի վերինէն աւելի լայնկեկ խողովակէ մը ԱՌ, որուն վրայի դին լայն աման մը կը ձեւանայ, իսկ վարի կողմը գոց է. ասիկա ուղղանիգ դիրքի մէջ է, ու մինչեւ ՕՌ սնդիկով լեցուն. դարձեալ առնունք ուրիշ մէկ Թորիչէլլեան խողովակ մը Յ ու սնդիկով լեցընենք, բայց երեքէն մինչեւ հինգ սանդիմէդր պարապ մնայ. ասոր բերանը մատով գոցելով գլխիվայր դարձընելու ըլլանք՝ տակի օդը վեր կ'ելլէ, եւ աս վիճակի մէջ՝ ՕՌ ամանին սնդկին մէջ խոթելով՝ մատերնիս մէկդի քաշելու ըլլանք՝ Թորիչէլլեան խողովակին սնդիկը որոշեալ կէտ մը վար կ'իջնայ, ու ՕՌ երեսէն դէպ ի վեր հաշուելու ըլլանք՝ կը գտնենք որ ծանրաչափական բարձրութենէն վար է, որովհետեւ ասոր մէջը օդ կայ: Թէ որ խողովակը ան աստիճանի սնդկին մէջ խոթենք՝ որ մէջի սնդիկը դուրսի ՕՌ երեսին հետ հաւասար բարձրութիւն ունենայ, ան ժամանակ խողովակին մէջի օդը մէկ մթնոլորտի մը ճնշման տակ կը պըզտիկնայ: Ըսենք թէ աս օդը 5 սանդիմէդր ծաւալ ունենայ. հիմա թէ որ խողովակը նորէն վեր վերցընելու ըլլանք, օդին ծաւալը կը մեծնայ ու մէջի սնդիկն ալ կը սկսի ՕՌ երեսէն վեր ելլել. թէ որ այնչափ վերցընենք որ օդին ծաւալը 10 սանդիմէդրի հասնի, նոյն ատենը սնդկին սեանը ՕՌ երեսէն վեր ունեցած բարձրութիւնը՝ ծանրաչափի բարձրութեան կէսը կ'ըլլայ. թէ որ ծանրաչափը 760 միլլիմէդր կը ցուցընէ նէ, աս խողովակին ՕՌ էն ունեցած բարձրութիւնը 380է: Ուստի ըսել է որ մէջի օդին վրայ եղած ճնշումը կէս մթնոլորտ է, ուր որ ծաւալը մէկ մթնոլորտ ճնշման տակ եղածին կրկինն է: Թէ որ խողովակը աւելի վեր վերցընելու ըլլանք, այնպէս որ մէջի օդը 15 սանդիմէդր ծաւալ ունենայ, որ է ըսել երեք անգամ մեծնայ՝ մթնոլորտին ճնշումը երեք անգամ կը պզտիկնայ, ուր ծաւալն ալ երեք անգամ կը մեծնայ:

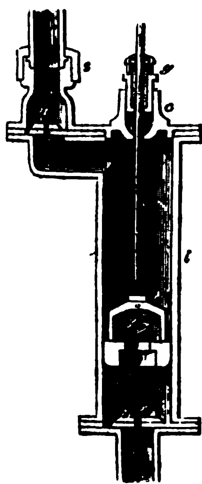
Մարիոդեան օրէնքին ու ծանրաչափին ձեւովը կրնանք զանազան տեղեր օդին խտութիւնը կամ անօսրութիւնն իմանալ. զորօրինակ՝ Էթնային վրայ օդը այնչափ անօսր է՝ որ հոն ծանրաչափը 19 մատի կ'իջնայ. Չիմպորասոյին վրայ 18.000էն մինչեւ 19.000 ոտք բարձրութեան մէջ ծանրաչափը 14էն մինչեւ 13 մատ վար կ'իջնայ. ըսել է որ նոյն բարձրութեան օդը՝ ծովու երեսին վրայ եղած օդին կէս խտութիւնն ունի: Երկրիս վրայ ծովու երեսէն 11 մղոն խորունկ ծակ մը բանալ կարենայինք, հոն օդը ան աստիճանի կը խտանար՝ որ ամենէն ծանր նիւթերն ալ՝ ինչպէս ոսկի ու պլատին, իր վրայ կրնային լողալ:

Որովհետեւ որչափ որ ծովուն երեսէն վեր ելլելու ըլլանք՝ այնչափ ալ օդը կ'անօսրանայ, որով ծանրաչափն ալ այնչափ կ'իջնայ, ասոր համար կրնանք ծանրաչափին վիճակէն տեղւոյ մը ծովուն երեսէն ունեցած բարձրութիւնը չափել, ինչպէս որ իրօք ալ բարձր լեռներ ծանրաչափի ձեւովը կը չափեն:

Զորօրինակ՝ թէ որ երկու հատ 28 մատնաչափ բարձրութեամբ հաւասար ծանրաչափին մէկը՝ 73 ոտք բարձր տեղ մը հանելու ըլլանք՝ անմիջապէս գծաչափ մը վար իջած կը տեսնենք. ուրեմն թէ որ տեղ մը ծանրաչափը 28 մատնաչափէն 1 գծաչափ վար իջնալով՝ 73 ոտք բարձր կ'ըլլայ կոր նէ, 2 գծաչափ վար իջած տեղը՝ 146 ոտք բարձրութիւն պիտ'որ ունենայ, երեք գծաչափ վար իջած տեղը 219 ոտք բարձր պիտ'որ ըլլայ, եւ այլն. բայց փորձը աս բաժ թիւերնէս միշտ քիչ մը մեծ կը ցուցընէ, որովհետեւ օդը երթալով համեմատութեամբ աւելի շատ կ'անօսրանայ. բաց աստի բարեխառնութիւնը մեծ տարբերութիւն կը պատճառէ. նոյնպէս օդին մէջի շոգւոյն չափը, կամ խոնաւութեան աստիճանը, աշխարհագրական լայնութիւնը, հաշիւի մէջ առնելու է: Ծանրաչափով լեռանց բարձրութիւնը չափելու համար՝ ճիշդ հաշիւներու կը կարօտինք, որոնք հոս զանց կ'առնենք: Կրնայ նաեւ ջրոյն եռալու աստիճանէն՝ ջերմաչափի ձեռօք տեղւոյ մը բարձրութիւնը չափուիլ[1]:

161. Օդին ճնշմանը հետեւութիւնները: — Օդին ճնշումը գիտնալով՝ կրնանք շատ երեւոյթներու մեկնութիւն տալ. զորօրինակ՝ խողովակի մը ծայրը ջրոյ մէջ խոթենք ու մէկալ կողմանէ սկսինք ծծելով վեր քաշել նէ՝ ջուրը վեր կ'ելլէ. հոս կը կարծենք որ մենք ենք անմիջապէս ջուրը վեր հանողը, բայց յայտնի է որ մենք միայն խողովակին մէջի օդը կ'անօսրացընենք, որով դուրսի օդը ներսինէն աւելի ձգտողութիւն ունենալով եւ ջրոյն վրայ զօրութեամբ ճնշելով՝ ջուրը կը ստիպուի վեր ելլել. դարձեալ օդին ճնշմամբն է որ ջուրն ու կերակուրը կը կլլենք, եւ այլն: Ետեւի յօդուածներուն մէջ մեկնելու գործիքներնիս ալ օդին ճնշմանը վրայ հաստատուած են:

Պատ. 133.



162. Ջրհան: — Օդին ճնշումը կրնանք խորունկ տեղէ մը ջուրը վեր հանելու գործածել. ինչպէս թէ որ խողովակի մը մէջ մխոց մը խոթենք ու օդախիտ յարմարցընենք եւ խողովակին վարի ծոթը ջրոյ մէջ խոթելով՝ մխոցը վեր քաշելու ըլլանք՝ մէջի օդը կը բարականայ, որով դուրսի օդը կը ճնշէ ու ջուրը վեր կ'ելլէ. ահա ասոր վրայ հաստատուած է մեր Ջրհաններուն (Թուլումպա) կազմութիւնը:

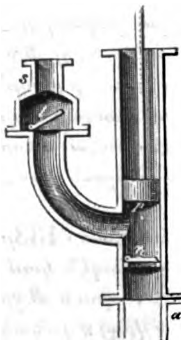
Հասարակ ջրհանը՝ ինչպէս Պատ. 133ը կը ցուցընէ, կը կազմուի ս ջրափողէն կամ ջրագլանէն ու լ մխոցափողէն, որուն մէջը մխոցը կը շարժի. ս ջրափողին վրայ ո դռնակ կամ փականակ մը կայ, որն որ վարէն ճընշուելու որ ըլլայ՝ կը բացուի, իսկ վերէն ճնշում կրելու ըլլայ՝ ջրախիտ կը գոցուի:

1 Տես Օդերեւութաբանութիւն, Հ. Ղուկ. Վ. Տերոսկեան. Երես 11:

չ մխոցափողին մէջ՝ ր մէջը ծակ մխոց մը վեր վար կը շարժի ու վրան նոյնպէս գ դռնակ կամ փականակ մը ունի ։ Մխոցը լծակի մը ձեռօք վեր քաշուածին պէս՝ իր տակը անօսր կամ բարակ օդով միջոց մը կը մնայ, որով ռ դռնակը կը բացուի ու տակէն ջուրը վեր կ'ելլէ, որովհետեւ դուրսի օդը դուրսի ջրին վրայ աւելի կը ճնշէ՝ քան թէ ներսի օդը ներսի ջրին վրայ ։ Մխոցը վար իջնալու ըլլայ՝ գ դռնակը կը բացուի ու ջուրը ռին վրայ ճնշելով՝ նոյնը ջրախիտ կը գոցուի, եւ ջուրը գէն վեր կ'ելլէ · դարձեալ մխոցը վեր քաշելու ըլլանք՝ նորէն իր դռնակը կը գոցուի ու վրայի մնացած ջուրը աւելի վեր կ'ելլէ, իսկ վարի դռնակը կը բացուի, եւ այլն · քանի մը անգամ մխոցը վեր վար ընելով՝ ջուրը յին վրայ կը շատնայ ու մխոցափողին վրայ ծակ մը բացուելու ըլլայ՝ ջուրը կը սկսի անկէ դուրս վազել, ինչպէս որ հասարակ փայտէ ջրհաններուն վրայ կը տեսնենք ։ Պատկերին մէջ տեսած ց փողը իր դ դռնակովը աւելի բարձր տեղեր ջուր հանելու կը ծառայէ, երբոր մխոցափողին վրայ ծակ մը չ'ըլլար · աս տեսակը աւելի երկաթէ ջրհաններ են ։

Աս ջրհանին մէջն եղած մխոցին ձեռօքը կրնայ ջուրը մինչեւ 32 ոտնաչափ բարձրութեան ելլել[1], ուստի կրնայ մխոցը ջուրին երեսէն 32 ոտնաչափ բարձր դրուիլ · բայց միայն թէ մխոցն ու դռնակները կատարեալ օդախիտ ու առանց պակսութեան պիտ'որ ըլլան եւ մխոցը ռ դռնակէն վեր ելլելու ժամանակ՝ բոլոր օդը պիտ'որ պարպէ, որն որ անկարելի է, մանաւանդ մեծ ու գործածական ջրհաններուն մէջ · անոր համար ռ դռնակը 32 ոտք բարձր չէկրնար դրուիլ, ուստի գործիքին ճշդութեան աղէկութեան համաձայն 25, 20, 15 եւ այլն, ոտնաչափ բարձր կը դրուի ։

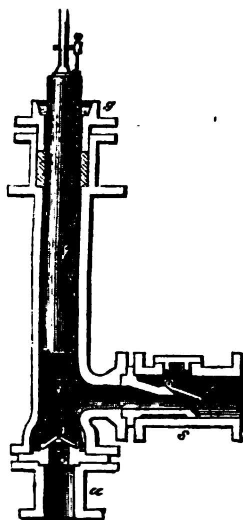
Պատ. 134.



Ջուրը շատ բարձր տեղեր հանելու համար՝ ջուրի ճնշարանները (Pompe foulante) կը գործածուին, որոնք առջիններէն ան տարբերութիւնն ունին՝ որ իրենց մխոցը փոխանակ ծակ կամ սնամէջ ըլլալու՝ ձոյլ է, ու իրմէ վար մխոցափողին վրայ ծակ մը ու անկէ վեր ելլող խողովակ մը կայ, որմէ վեր ելլելու ջուրը մխոցին ձեռօքը ճնշուելով՝ ուզուած բարձրութեան կրնայ ելլել ։ Ինչպէս Պատ. 134ը կը ցուցնէ՝ ր ձոյլ մխոցը վեր ելլելու ատեն, ռ դռնակը կը բացուի՝ ջուրը վեր կ'ելլէ, ետեւէն վար իջած ատեն ռ դռնակը կը գոցուի չ

1 32 ոտնաչափ կ'ըսուի նէ՝ մխոցին ծծելովը կամ վեր քաշելովը՝ չէ թէ ճնշելով վեր հանած ջրոյն բարձրութիւնը կ'իմացուի, որն որ կրնայ աւելի ըլլալ, ինչպէս ջրոյ ճնշարաններուն մէջն ալ կ'ըլլայ ։

Պատ. 135.



դանակը կը բացուի ու մղոցին ճնշմամբը ջուրը վեր կ'ելլէ։ Աւելի բարձր տեղեր ջուր հանելու համար՝ մղոցափողները հաստատուն մետաղներէ շինուելէն ետեւ, ձոյլ մղոցն ալ աւելի երկայն կը շինուի (Պատ. 135)։

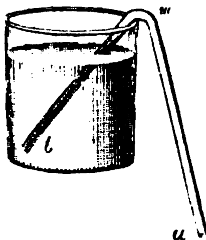
163. *Սիփոնեան խողովակներ։* — Ընդունը շիտակ գաւաթի մը, մինչեւ բերանը ջուր լեցընելով ու վրան թուղթ մը դնելով գաւաթը գլխիվայր դարձընելու ըլլանք, ջուրը չիթափիր, որովհետեւ տակէն թուղթին վրայ ազդող մթնոլորտին ճնշումը կ'արգելէ. թուղթը միայն անոր համար կը դրուի որ՝ գաւաթը դարձընելու ատեն մէջը օդ երթալով՝ ջուրը քովէն չթափի. ուրեմն գաւաթի տեղ բարակ խողովակ մը առնելու ըլլանք, թուղթի հարկաւորութիւն չենք ունենար, որովհետեւ բարակ խողովակին մէջ դժուարաւ օդ կը մտնէ. ահաւասիկ ասոր վրայ հաստատուած է

Պատ. 136.



սիփոններուն (գինեհաններուն, օղեհաններուն, կնճափողներուն) գործածութիւնը։ Պատ. 136ը գինեհան կամ օղեհան մըն է, որուն վարի ու վերի կողմընեղ ու բաց է. երկու կողմն ալ բաց՝ ծորելոյ մը մէջ խոթելու ըլլանք՝ մէջը կը լեցուի, եւ թէ որ մատերնիս վրան դնելով վերի ծակը գոցելու եւ անանկ վեր հանելու ըլլանք՝ ծորելին սիփոնին հետ վեր կ'ելլէ ու չիթափիր, բայց մատերնիս վերցուցածնուս պէս ծորելին կը սկսի թափիլ՝ որովհետեւ օդը վրան կը ճնշէ. թէպէտ հաւասար ճնշում մ'ալ տակէն կայ, բայց ծորելոյն սեփական կշռոյն դէմ դնող չկայ, ուստի իր ծանրութեամբ վար կ'իջնայ։ Աս գործիքին գործածութիւնը յայտնի է։

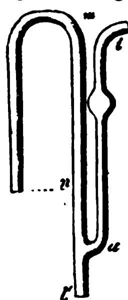
Պատ. 137.



Պատ. 137ը կնճափող մըն է, որուն սրունքներէն մէկը կարճ է ու մէկալը երկայն. ասոր կարճ սրունքը ծորելոյ մը մէջ խոթուելու եւ բոլոր խողովակը ծորելով լեցուելու ըլլայ, ա ծայրէն՝ որն որ մէկալէն աւելի ցած կը կենայ, ծորելին միօրինակ կը վազէ, մինչեւ որ ծորելին կարճ սրունքին բե-

բանը հասնի։ Ասոր պատճառը յայտնի է․ կնճափողին մէկ կողմը աա ջրին սիւնը, իսկ մէկալ կողմը՝ ււէն մինչեւ ամանին ջրին երեսն եղած ջրին սիւնը՝ իրենց ծանրութեամբը կը ջանան վար իջնալու, բայց մթնոլորտին ճնշումը հակառակ կ՚արգիլէ, մէկ կողմանէ ււին վրայ մէկալ կողմանէ ամանին ջրին երեսին վրայ ճնշելով՝ թող չտար որ ջրին սիւները վար իջնալով՝ ււին մէջը պարապ տեղ մը կազմուի․ բայց որովհետեւ օդը երկու կողմն ալ հաւասար կը ճնշէ, ան ժամանակը կրնան երկու ջրոյ սիւներն ալ հաւասարակշիռ մնալ՝ երբոր երկուքն ալ նոյն բարձրութիւնը կ՚ունենան, այսինքն ււ ամանին ջրին երեսը կ՚ունենայ․ բայց որովհետեւ հոս այսպէս չէ, ււին ջրին սիւնը մէկալէն մեծ է, անոր համար հաւասարակշռութիւնը կը կորսուի ու ջուրը կը թափի, բայց որչափ որ ինք վար կ՚իջնայ նէ՝ անդիէն օդը ամանին ջրին վրայ ճնշելով՝ նորէն ջուր վեր կ՚ելլէ․ եւ այսպէս շարունակ կը վազէ մինչուկ որ կամ ջրին երեսը ււին հաւասարի, կամ ամանին ջուրը՝ լ բերանը հասնի։ Աս գործիքին ձեռօքը կրնանք ծորելի մը մէկ տեղէն մէկալ տեղ փոխադրել կամ աման մը պարպել․ բայց ինչպէս ըսինք նէ՝ յառաջագոյն մէյ մը երկու սրունքներն ալ ծորելիով պիտ՚որ լեցուին, որն որ երկու եղանակաւ կրնայ ըլլալ, մէյ մը երբոր նոյն ծորելիով յառաջագոյն լեցընելով ու մատով երկու կողմերն ալ գոցելով՝ կը տանինք կարճ սրունքը ծորելւոյն մէջը կը խոթենք․ մէյ մ՚ալ պարապ կնճափողին կարճ սրունքը ծորելւոյն մէջ խոթելով՝ մէկալ ււ կողմանէ օդը դուրս կը ծծենք կը հանենք, ինչպէս բերնով օդը ներշնչելով․ բայց ասոր դժուարութեանը, մանաւանդ շատ անգամ վնասակարութեանը համար (որովհետեւ կրնայ ծորելին բերանն երթալով վնասակար ըլլալ, զորօրինակ ծծմբոյ թթու փոխադրելու կամ պարպելու ատեն) հասարակ կնճափողը ուրիշ ձեւ մը կ՚առնու, ինչպէս Պատ․ 138ը կը ցուցընէ․ ասոր լ՛ ծակը մատով գոցելով լ բերնէն ծծելու է, որով կրնանք ււ՛ սրունքը լեցընել՝ առանց ծորելւոյն մեր բերանն հասնելու, ու ետեւէն լ՛ ծայրը բացուելուն պէս գործողութիւնը կը սկսի։

Պատ․ 138.

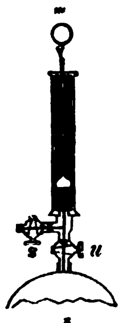


164․ Օդահան։ — Բնագէտի մը ամենէն հարկաւոր գործիքներէն մէկն ալ Օդահանն (Machine pneumatique) է, որն որ Օթթոյ Կուէրիքէին[1] ձեռօքը գտնուելէն ետեւ՝ շատ փոփոխութիւններ ընդունած է։

Առնունք սնամէջ կամ փոր գլան մը,

1 Մակտէպուրկ է ծնած՝ 1602ին եւ ժամանակակից է Թորիչէլլիին։

Պատ. 139.



որուն տակը գոց ըլլայ, (Պատ. 139) եւ մինչեւ յատակը օդախիտ ու մխոցը հասած ըլլայ. մխոցը վեր քաշելով՝ յայտնի է որ անմէջ գլանին մէջ պարապ տեղ մը կ՚ըլլէ. բայց աս պարապ տեղը մեր իշխանութեան տակը չէ, ու չենք կրնար բանի մը ծառայեցընել. անոր հակառակ՝ կրնանք զանազան փորձերու գործածել, թէ որ աստր ձեռօք ուրիշ տեղւոյ մը օդը պարպենք, որն որ կրնանք ալ ընել, եթէ գլանին տակը ծակ մը բանանք ու անկէ խողովակի մը ձեռօք բ ամանին կամ ընդունարանին հետ հաղորդենք (Պատկերը ամանին միայն մէկ մասը կը ցուցընէ), որն որ դրսի օդին հետ հաղորդութիւն չունենայ. հիմա մխոցը վեր վերցուցածնուս պէս, ամանին մէջի օդը իր ձգտողականութեամբը գլանին մէջ կ՚երթայ՝ որով քիչ մը կ՚անօսրանայ. բայց որպէս զի գործողութիւնն յաճախելով բ ամանին օդը աւելի անօսրացընենք ու պարպենք, պէտք ենք մխոցը վեր քաշելէն ետեւ, ս ծորակը գոցել ու հաղորդութիւնը կտրել, իսկ ց ծորակը բանալ եւ մխոցը վար հրել, որով փոր գլանին մէջի օդը դուրս կ՚ելլէ. աստր վրայ ց ծորակը նորէն գոցելու ու ս նորէն բանալու եւ մխոցը նորէն վեր քաշելու է, որով բ ամանին օդը աւելի եւս կ՚անօսրանայ, որովհետեւ քիչ օդ մը շատ տեղ կը լեցընէ. աս գործողութիւնը շատ անգամ ընելով՝ բին մէջի օդը կրնանք խիստ անօսրացընել:

Աս ըսած ձեւերնուս մէջ օդահանը անհանգիստ է ու դժուարաւ իր պաշտօնը կը կատարէ, մանաւանդ ան երկու ծորակները շարունակ գոցել բանալը տաղտկալի բան է. ուստի գործիքին փոքր փոփոխութիւն մը տալով՝ դիւրաւ կրնանք ց ծորակը մէկդի հանել՝ ջրհաններուն մէջինին պէս՝ մխոցին վրայ դռնակ կամ փականակ մը դնելով, որն որ մխոցը վար ընելու ատեն բացուի, իսկ վեր հանելու ատեն օդախիտ գոցուի: Նոյնպէս կրնանք ս ծորակն ալ մէկդի հանել, երբոր իրեն տեղ՝ գլանին հետ հաղորդուող խողովակին մէջ դռնակ կամ փականակ մը դնելու ըլլանք, որն որ մխոցը վեր հանելու ատեն բացուի ու վար ընելու ատեն գոցուի: Պատ. 140ը Կէյլիւսագէն հնարուած շատ յարմար ձեւքի օդահան մըն է, եւ հոս դրուածը բնականէն 3 անգամ պզտիկն է: գ պտուտակին ձեռօքը օդահանը տեղ մը կը հաստատուի եւ ան ընդունարանի մը հետ կը հաղորդուի. յ ծորակը գոց՝ մխոցը վեր քաշելու ատեն՝ ընդունարանին օդը ան անցնելով դռնակի մը կը հանդիպի, որն որ բացուելով՝

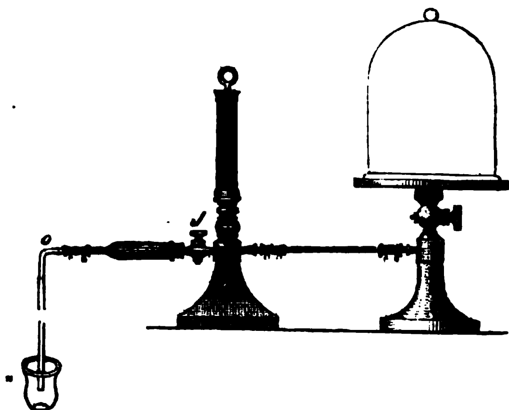
Պատ. 140.



օդը փոր գլանին վարի մասին մէջ կը տա-րածուի, բայց մխոցը վար ըրածնուս պէս՝ վարի դռնակը կը գոցուի եւ իր վրայ եղած երկրորդ դռնակը կամ փականա-կը կը բացուի, որմէ օդը դուրս կ՚ելլէ. աս գործողութիւնը շատ անգամ կրկնելով՝ ընդունարանին օդը խիստ կ՚անօսրանայ, եւ թէ որ ընդունարանին մէջ նորէն օդ թող տրուիլ կ՚ուզուի նէ՝ յ ծորակը կը բացուի:

Ընդունարան ըսելով կ՚իմացուի օ-դահանի մը այն մասը՝ որն որ պիտի դա-տարկանայ. ասիկա հասարակօրէն զան-գակաձեւ կ՚ըլլայ՝ օդին ճնշմանը դիմա-նալու համար ու բերանը շիտակ յղկուած՝ որ ուրիշ շիտակ պնակի մը վրայ դրուե-լով օդախիտ նստի, եւ միշտ աղէկ է՝ ընդունարանին բերանը ճարպով ալ օ-ծել: Պատ. 141ը օդահանին՝ ընդունա-րանին հետ ունեցած հաղորդութեամբը մէկտեղ՝ նաեւ այն ալ կը ցուցընէ թէ ինչ եղանակաւ կրնանք անօսրանալի օ-

Պատ. 141.

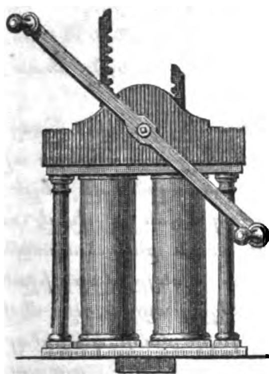


դին վիճակն իմանալ. յայտնի է որ ետքինը ծանրաչափի մը ձե-ւովք պիտ՚որ ըլլայ. օէն 30 մատնաչափ ապակիէ խողովակ մը վար իջնալով՝ ս սնդկի ամանին մէջ մտնելու ըլլայ եւ ընդու-նարանին մէջ՝ օդը անօսրացած ատեն՝ յ ծորակը բացուելու որ

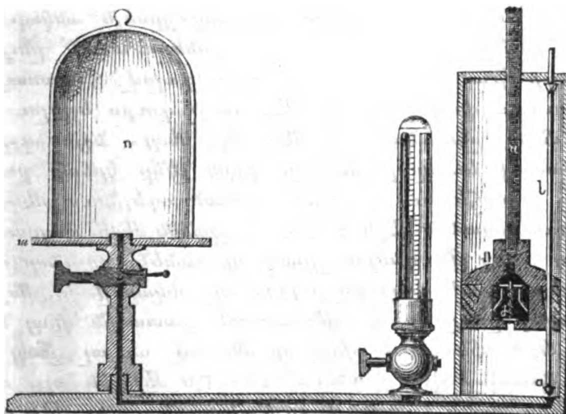
ըլլայ, կը սկսի մղիկը վեր ելլել, ու անօսրութեան համեմատ կը բարձրանայ:

Աւելի մեծ ու աղէկ օդահանները հետեւեալ կերպով կը շինեն: Պատ. 142ը առանց ընդունարանի ու ծանրաչափի միայն երկու գլանները ու մխոցները վեր վար շարժող կոթը կը ցուցընէ. աս երկու գլանները կրնան թէ մետաղէ եւ թէ հաստ ապակիէ շինուիլ, բայց մէջը աղէկ յղկուած պիտ'որ ըլլայ. երկուքին մէջն ալ մէյմէկ մխոց կ'իջնայ կ'ելլէ, մէկը իջած ատեն՝ մէկալը կ'ելլէ, բայց երկուքն ալ մէկ խողովակի հետ հաղորդուած՝ մէկ ընդունարանի մը օդը կը պարպեն: Պատ. 143ը ամէնը մէկանց՝ մէջ տեղէն կտրուած օդահան մը կը ցուցընէ. ասոր մէջ Ո մխոցը իւր ձեռօքը վեր վար կը շարժի, ու միշտ փոր գլանին

Պատ. 142.



Պատ. 143.



օդախիտ դրպած է. մխոցին վրայ ծ փականղակը կայ, որն որ ատկէն վեր կը բացուի. յօ դաւաղանը երկրորդ փականղակն է, որն որ մխոցը վեր ելած ատեն մէկտեղ վեր կ'ելլէ, որով օ ծակը կը բացուի, բայց նոյն դաւաղանը վերի ճոթը արգելք դըլանելով՝ աւելի վեր չ'ելլեր. մխոցը վար իջնածին պէս օ ծակը կը գոցուի, ու մխոցը գլանին յատակը աղէկ մը կը ծածկէ. օէն մինչեւ ո ընդունարան՝ խողովակ կամ ծակ մը կայ, եւ ճոթը պտուտակով է շինուած, որ ինչ եւ իցէ աման օդախիտ ան-

ցուելով՝ մէջէն օդը պարպուի, զորօրինակ գնդակներու, փամփուշտներու եւ ուրիշ շարժական ամաններու օդը պարպելու համար. Նոյն ծակը ռ պնակին մէջ տեղը կ'իյնայ, որուն վրայ որ ռ ապակիէ ընդունարանը կեցած է։ Աս ընդունարանին տակ ծորակ մը կայ՝ որն որ երկու ծակ ունի, մէկը շիտակ՝ որն որ ընդունարանը գլանին հետ կը հաղորդէ, մէյ մ'ալ քովէն՝ որն որ մետաղէ խցանով մը գոցուած է, եւ ընդունարանին մէջ նորէն օդ ձգել կ'ուզուի նէ՝ ծորակը կը դարձուի ու նոյն մետաղէ խցանը դուրս կը հանուի։

Մ՝խոցը յատակը նստած ատեն՝ վեր վերցուելու ըլլայ, դատարկ տեղ մը կը ծնանի՝ թէ որ ամէն փականքներն ալ գոց մնալու ըլլան, բայց ինչպէս ըսինք՝ ղo գաւազանը վեր ելլելով o ծակը կը բացուի, ընդունարանին օդը հոն կը վազէ ու պարապ միջոցը կը լեցնէ, բայց միանգամայն ընդունարանին օդն ալ կ'անօսրանայ կամ կ'անդպյտանայ. մխոցը վար իջած ատեն o ծակը կը գոցուի, իսկ ժ փականքը բացուելով՝ մէջի օդը՝ մխոցին մէջէն կ'անցնի [1] ու գլանին վերի մասը կ'երթայ, եւ մխոցը յատակը նստելով՝ բոլոր օդը դուրս կ'ելլէ. աս գործողութիւնը կրկնելով, ընդունարանին օդը աւելի կ'անօսրանայ։ Բայց ընդունարանը բոլորովին դատարկացընելը անկարելի է, ինչու որ գլանին մէջ պարապ տեղ ծնանելու ատեն՝ ընդունարանին օդը միշտ գլանին պարապ տեղը գալով՝ հաւասարապէս տարածուելու վրայ ըլլալուն՝ մէկ մասը դուրս ելլելու ատեն մէկալ մասը ընդունարանին մէջը կը մնայ. Նոյն օդը միշտ կը տարածուի եւ կը բարակնայ, բայց չենք կրնար ըսել որ հատաւ, որովհետեւ պարպած հանած օդերնուս մէկ մասը միշտ ընդունարանին մէջն է։ Թէ որ գլանին մէջի պարապ տեղւոյն ալ աղէկ միտ դնելու ըլլանք՝ կը գտնենք որ անոր բոլորովին պարապ կամ դատարկ ըլլալն ալ անկարելի է, ինչու որ չենք կրնար ընել որ՝ մխոցին գլանին յատակին վրայ նստած ատեն՝ մէջերնին պզտի միջոց մը չմնալով՝ օդ ալ չմնայ։ Նոյն միջոցը Վնասակար Միջոց կ'անուանուի։ Աս միջոցին օդը մխոցին վեր ելլելու ատեն՝ յայտնի է որ կ'անօսրանայ, եւ թէ որ ընդունարանին օդէն աւելի անօսր չէ նէ՝ ընդունարանին օդը կրնայ դէպ ի գլան հոսել. բայց հաւասարածին պէս՝ չիկրնար աւելի տարածուիլ ու նոյն անօսրութեան մէջ կը մնայ։ Բայց աստը ճարը քիչ մը հոգացուած է Պապինէին ձեռօքը, որն որ իր Պապինեան ծորակով՝ օդին անօսրութիւնը նոյն սահմանէն շատ անդին տարած է. ասիկա գլաններուն տակն է, եւ չորս ծակ ունի, եւ անանկ կ'ընէ որ գլաններուն մէկուն մխոցը միայն ըն-

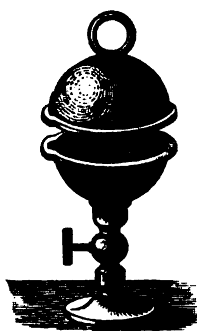
1 Պատկերին մէջ աս ճամբան կամ ծակը չիտեսնուիր, բայց ներսը կայ։

գունարանին օդը կը պարպէ, իսկ մէկալինը վնասակար միջոցին օդը։

Բաց օդահաններնուս ընդունարաններուն վիճակն իմանալու համար, ինչպէս Պատ. 143ին մէջ կը տեսնենք՝ երկու սրունքով տեսակ մը խառաչափ կը գործածուի. սրունքին մէկուն մէջ սնդիկը հասարակ վիճակի մէջ մինչեւ վեր կը հասնի, մէկալին բերանը բաց է ու ընդունարանին հետ հաղորդութեան մէջ, բայց կրնայ հաղորդութիւնը ծորակի մը ձեռօք կտրիլ ալ. ընդունարանին օդին ճնշումը դրսի օդին ճնշման չորրորդ մասին չափ իջնալու ըլլայ նէ, սնդիկն ալ կը սկսի վար իջնալ, եւ երկու սրունքներուն մէջ եղած սնդկին տարբերութիւնը անօսրութեան վիճակը կը ցուցընէ։ Թէ որ օդահանին մէջ օդ թող տալով՝ խառաչափը նորէն իր վիճակին մէջ խոթել ուզելու ըլլանք, տակի ծորակը յառաջագոյն գոցելու եւ ընդունարանին մէջ օդ թող տալէն ետեւ կամաց կամաց բանալու է. հասարակօրէն ապահովութեան համար՝ խառաչափին վերի ծայրին մօտ ապակին քիչ մը տեղնեղ կ'ըլլայ, որպէս զի մէկէն սնդկին սիւնը ապակւոյն ծոթին զարնուելով կոտրելու վախ չըլլայ։

Մաքտեպուրկեան կիսագունդներ կ'ըսուի նէ՝ անոնք կ'իմացուին՝ որոնցմով Օթթոյ-կուէրիք մեծ փորձ մ'ըրաւ ու բոլոր Գերմանիա զարմացուց։ Ինչպէս Պատ. 144ը կը ցուցընէ՝ ըսածնիս մետաղէ երկու կիսագունդներ են, որոնց քովէ քով եղած ժամանակը օդահանին վրայ յարմարցընելով՝ օդը մէջէն պարպելու ըլլանք, յայտնի է որ դրսի օդը գնդին մեծութեան համաձայն կը ճնշէ, ու ալ չիբացուիր, եւ օդին ճնշման համեմատ ալ զօրութիւն պէտք է բանալու համար։

Պատ. 144.



Աս գործիքին հեղինակը աս գնդին մէկ կանգուն տրամագիծ տալով, իր օդահանը հետը առած Ռեկէնսպուրկ Ֆերտինանտ Գ. կայսեր առջին ելած ատեն՝ յառաջագոյն դիւրաւ բացուող գնդին մէջէն օդահանով օդը պարպելով՝ կիսագունդները իրարու քով կպած կեցան նէ բոլոր ժողովականները ապշեցան մնացին. բայց երբոր անդիէն գնդին օղակներէն 8 ձի, ետեւէն 12, ետքէն 16, ետեւէն 20 ձի լծուելով՝ չկրցան նէ իրարմէ բաժնել, ալ ինչ ընելիքնին, ինչ ըսելիքնին կամ ինչ մտածելիքնին չէին գիտեր, մանաւանդ թէ շատերուն մոգութիւն մը կ'երեւար։ Բայց հեղինակին առջին պատճառը բացայայտ էր, ինչպէս որ մեր առջին ալ բնական երեւոյթ մըն է. եւ գիտենք որ չէ թէ միայն 18 կամ 20 ձիու զօրութեամբ չէր բաժնուեր նոյն գունդը, հապա 23 մինչեւ 30 ձիու հարկաւորութիւն կար՝ նոյնը բաժնելու համար։

Օդահանին ձեւովը ուրիշ անհամար փորձեր կրնանք ընել. իրմով կը ցուցուի որ այրող մարմինները դատարկ տեղւոյ մը մէջ կը մարին, կենդանիները կը մեռնին, ծուխը վեր ելլելու տեղ՝ ծանր մարմնոյ մը պէս (ինչպէս որ իրօք ալ ծանրութիւն ունի) վար կ'իջնայ. ջրոյ մէջ ծծուած ու լուծուած օդ կայ, եւ այլն: Դարձեալ օդահանին ձեւովը կրնանք պաղ ջուրը եփ հանել, եւ այլն:

Փետրոյ մը քարէն աւելի կամաց իյնալը՝ ծանրութենէն չէ, հապա օդին դիմադրութենէն. անոր համար ալ օդահանին ծակին վրայ երկայն ապակիէ խողովակ մը դնելով՝ վրան կազմած մը յարմարցընելու ըլլանք՝ որ օդը խողովակին մէջէն պարպուելէն ետեւ՝ երկու տարբեր ծանրութեամբ մարմիններ մէկէն պարապ միջոցին մէջ վերէն վար իյնան, կը տեսնենք որ հաւասար ատենուան մէջ յատակը կը հասնին:

165. Օդի ճնշարան: — Օդահանին հակառակ պաշտօնը կատարող գործիքը օդի ճնշարան (**Pompe à compression**) կ'ըսուի. ասոր պաշտօնը օդը ճնշել խտացընել ըլլալուն՝ իր փականակները օդահաններուն հակառակ ուղղութիւն ունին, որմէ կը հետեւի որ օդահան մը քիչ մը փոխուելով ճնշարանի կը դառնայ:

Պատ. 145.



Ճնշարանի մը ձեւովը կրնանք հրացանի վառօդին տեղը լեցընել, եւ այսպէս կը կազմուին օդական հրացաններ. զորօրինակ՝ թէ որ հրացանին (Պատ. 145) վարի կողմը շարժական ու մէջը պարապ ըլլալու ըլլայ, եւ բերնին մօտ փականակ մը գտնուի (Պատ. 146), երբոր բերանը ճնշարանի մը հետ (Պատ. 147) հաղորդելու ըլլանք՝

Պատ. 146.



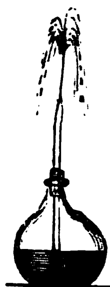
Պատ. 147.



կրնանք մէջի օդը 8 կամ 10 մթնոլորտի չափ խտացընել. ետեւէն պատուանդով՝ հրացանին վերի մասին վրայ անցընելով՝ լեցուն հրացան մը կ'ունենանք (Պատ. 145). Պատկերին ցուցուցածին պէս՝ մանաւոր կազմածով մը՝ ճնշուած օդը հրացանին

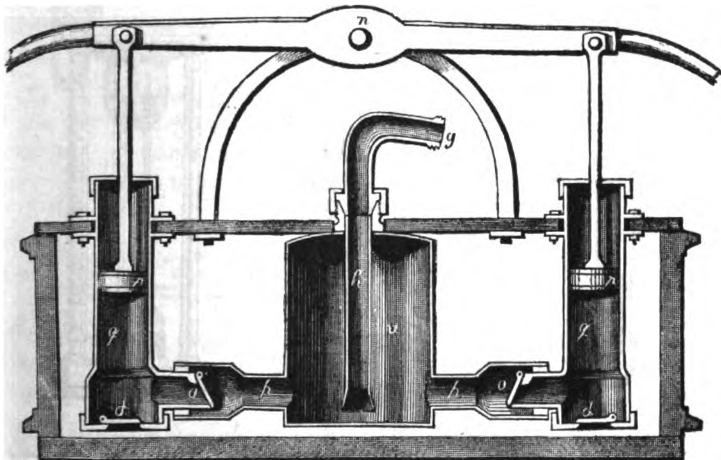
գնդակին հետ հաղորդելու ըլլանք՝ գնդակը մէկէն դուրս կ՚արձակէ. եւ աս տեսակ օդական հրացաններուն աղէկները չէ թէ միայն հասարակ հրացաններուն պէս հեռու կրնան նետել, հապա ճնշուած օդին համեմատ՝ մէկ լեցընելով շատ անգամ ալ կըրնան նետել:

166. Հերոնեան գնդակ: — Ճնշուած օդի մը ձեռօք կրնանք նաեւ ծորելի մարմիններ՝ ամաններէն դուրս ցատկեցընել. ինչպէս որ Հերոնեան գնդակով ալ կ՚ըլլայ, որուն կազմութիւնն աս է. մինչեւ կէս ջրով լեցուն ամանի մը վիզէն մինչեւ յատակին մօտ՝ օդախիտ խողովակ մը կ՚իջնայ, որուն ծոթը բարակ ծակ մը կայ (Պատ. 148). հիմա թէ որ ամանին վերի դին եղած օդը՝ եղանակաւ մը, ինչպէս կամ բերնով եւ կամ ճնշարանով ճնշուելու ու խտացուելու ըլլայ, ան ատեն խիտ օդը ջրին վրայ ճնշելով՝ ջուրը խողովակին բերնէն ճառագայթաձեւ դուրս կը ցայտէ: Թէ որ ճնշարանի մը ձեռօք ջրին վրայի օդը 5 կամ 6 մթնոլորտ ճնշելու ըլլանք՝ ջուրը խողովակէն մինչեւ 100 ոտք բարձր կրնայ ելլել:


Պատ. 148.

167. Հրշէջ: — Ճնշարանը Հերոնեան գնդակին հետ միանալով՝ Հրշէջը կամ Ջրցանը կամ Ջրամուղը (Եանկըն Թուլումպասը) (Պատ. 149) կը կազմուի: Ասոր մէկ կողմը միայն քննելով մէկալն

Պատ. 149.

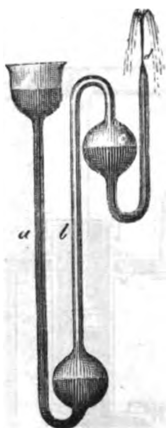


ալ կ՚իմացուի: Բոլոր մեքենան ջրոյ սնտուկի մը մէջ ըլլալով՝ բ մխոցը լծակով վեր վերցուելուն պէս՝ ժ դռնակը կը բացուի,

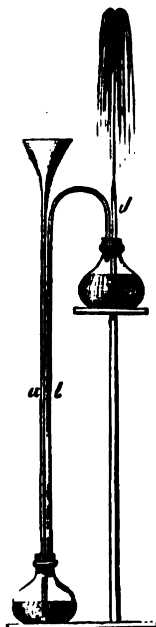
ու ստորուկէն դէպ ի վեր ջուր կու գայ. իսկ մխոցը վար իջածին պէս՝ ժ դռնակը կը գոցուի ու օ դռնակը կը բացուի եւ ջուրը ի խողովակէն անցնելով ս օդոյ կաթսային մէջ կ՚երթայ. օդոյ կաթսան ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ Հերոնեան գնդակ մը, որուն մէջի օդը այնչափ կը ճնշուի ու կը խտանայ՝ որչափ որ տակէն ջուր գալու ըլլայ: Այսպէս երկու կողմանէ ալ ջուր գալով եւ օդը ճնշուելով՝ ջուրը կը ստիպուի ն խողովակէն վեր ելլել, որուն ց ծայրը բարակ բերնով փող (պօրու) մը անցուելու ըլլայ՝ ջուրը սաստկութեամբ վեր կը ցատկէ. եթէ դիւրակոր երկայն փող մը ըլլալու ըլլայ՝ ամէն կողմ կրնայ դառնալ, վեր, վար, ասդին անդին ջուր սրսկել: Մխոցները շարժելու համար մեքենային վրայ լծակ մը կայ՝ որն որ ո կէտին վրայ կը դառնայ:

168. Հերոնեան աղբիւր: — Հերոնեան աղբիւր կ՚ըսուի ան գործիքը՝ որուն ձեւօք ջուրը կրնայ առջի ըսուած գործիքներուն մէջինին պէս բարձրանալ: Պատ. 150ը ապակիէ պարզ Հերոնեան աղբիւր մըն է. աւելի դիւրութեամբ՝ ապակիէ ամաններ ու խողովակներ իրարու հետ բաղադրելով կրնայ շինուիլ, ինչպէս Պատ. 151ը կը ցուցընէ: ս խողովակին մէջ գտնուած ջրոյ սիւնը լին մէջի օդը կը ճնշէ. աս ճնշուած օդը ռին մէջ

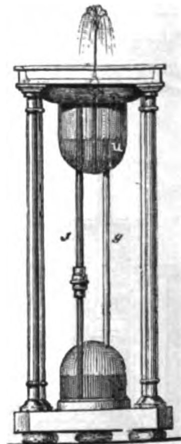
Պատ. 150.



Պատ. 151.



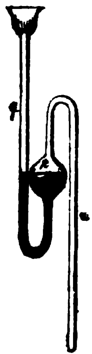
Պատ. 152.



գտնուած ջրոյ երեսին վրայ կը ճնշէ, եւ նոյն ճնշմամբ ջուրը յէն դուրս կը ցայտէ: Բաղադրեալ Հերոնեան աղբիւր մըն ալ՝ Պատ. 152ին մէջ կը տեսնենք. յ խողովակը աին տեղն է. ց՝ լին, իսկ ս ամանը՝ աին տեղ. ասկէ դիւրաւ կրնայ իմացուիլ ջուրին ինչ եղանակաւ ցատկելը:

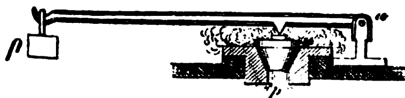
169. Առաձգական հեղուկներուն ճնշումը չափել: — Ասիկա չափելու համար շատ միջոցներ կան. բայց ամենէն աւելի ծորելոյ սիւն մը եւ կամ դոնակ մը կը գործածուի. ան գործիքները՝ որոնց մէջ ծորելոյ մը սեան վեր բարձրանալէն՝ առաձգ. հեղուկի մը ձգտողութիւնը կամ ճնշումը կը չափուի՝ Անգայտաչափ կամ Խտաչափ (Manomètre, Dasymètre) կը կոչուին. այսպէս է օդահանին վրայինը. նոյնպէս խտաչափի տեսակ մըն է Աղանովլուրեան խողովակ ըսուածները, որովհետեւ ամանի մը բերնին վրայ օդախիտ դրուելով, ամանին մէջի օդին կամ կազին խտութեան համաձայն՝ իրենց մէջն եղած ծորելոյն սիւնը վեր ու վար կ՚ելլէ կ՚իջնայ (Պատ. 153). Թէ որ ամանին մէջինին ճնշումը մէկ մթնոլորտի հաւասար է նէ, խողովակին մէջի ծորելին երկու սրունքներուն մէջն ալ հաւասար երես կ՚ունենայ, իսկ թէ որ մէկ մթնոլորտէն մեծ է նէ, գին մէջ ծորելին վեր կը բարձրանայ:

Պատ. 153.

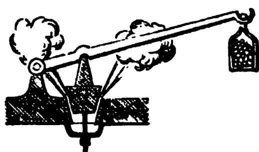


Ապահովութեան դոնակին (Պատ. 154, 155) ձեռօք կրնանք նաեւ կազի կամ շոգւոյ մը ձգտողութիւնն հաշուել, վերցուցած բեռան ծանրութենէն ու դոնակին երեսին մեծութենէն:

170. Տարածական հեղուկներուն տեսակարար կշիռը: — Թէ որ կ՚ուզենք օդերուն կամ կազերուն տեսակարար կշիռները գտնել նէ, օդահանին ձեռօքը շատ դիւրութեամբ կրնանք գլուխ հանել. ինչպէս՝ առնունք ապակիէ գնդակ մը, որուն



Պատ. 154.



Պատ. 155.

վրայ օդախիտ ծորակ մը գտնուի ու կարենայ օդահանին բերնին՝ պտուտակով մը յարմարիլ. նոյնին մէջէն օդը հանելէն ետեւ՝ ծորակը գոցենք ու զգայուն կշռորդի մը վրայ կշռենք, եւ ըսենք թէ Ա կրամ գայ. ետեւէն ծորակը բանալով՝ մէջի

օդով դարձեալ կշռենք, եւ ըսենք թէ Մ' կրամ գայ. արդ յայտնի է որ ամանին մէջի օդը Մ' — Մ կրամ է. աս չափը ամանին ծաւալին վրայ բաժնելու ըլլանք, օդին տեսակարար կշիռը կը գտնենք, որ է $= \frac{Մ' - Մ}{Ծ}$, եւ աս ծաւալը կը գտնենք թէ որ ամանը ջրով լեցընելու եւ ելած կշռէն՝ պարապ ամանին կշիռը հանելու ըլլանք: Աս եղանակաւ գտնուած է որ 1 խոր. ոտք մթնոլորտական օդը՝ 0° Ռ.ի մէջ ու 28° Փարիզի մատնաչափ ծանրաչափի աստիճանին մէջ՝ 564 Վ.իէնն. գարեհատ կ'ընէ. որով եւ օդը ջրէն 770 անգամ թեթեւ կ'ըլլայ: Աս ըսածներնուս փորձը՝ շատ միտ դնելու բաներ ունի. Նախ օդին մաքրութիւնը, դարձեալ ամանին բոլորովին պարպուիլը, որն որ անկարելի ըլլալուն՝ մնացած օդը հաշուին մէջ առնելու է. ջերմաչափին ու ծանրաչափին վիճակը, որուն համար նայելու է որ ինչ եւ իցէ վիճակի մէջ եղածը 0°ի ու 28° Փ. մատի վերածուի ու անանկ տեսակարար կշիռը որոշուի: Ինչ որ օդին վրայ ըսինք նէ՝ նոյները ուրիշ ինչ եւ իցէ կազերուն ալ մերձեցընելու է:

Օդահանին ձեռօքը կրնանք նաեւ առանձ. հեղուկներուն իրարու համեմատութեամբ ունեցած խտութիւնը գտնել. միայն թէ վերի ըսուած եղանակաւ որոշեալ ամանի մը մէջ եղած օդին բացարձակ կշիռը գտնելու է, եւ ետեւէն ուրիշ մէկ կազի մը. աս կշիռները իրարու վրայ բաժնածնուս պէս՝ ելածը կը ցուցընէ որ մէկը մէկալէն որչափ խիտ է. զորօրինակ ըսենք թէ օդը 120 գարեհատ, իսկ մէկալ կազը 180 գարեհատ կշռէ, ըսել է որ կազին խտութիւնը օդին համեմատութեամբ $\frac{180}{120} = 1,5$. թէ որ օդին խտութիւնը իբրեւ միութիւն առնելու ըլլանք, ու ամէն տարածական հեղուկները իրեն հետ աս եղանակաւ համեմատելու ըլլանք՝ կրնանք ամենուն ալ խտութիւնը թուով որոշել. Հետեւեալ տարած. հեղուկներուն խտութիւնները՝ օդին խտութիւնը 1ի հաւասար դնելով՝ որոշուած են:

Մթնոլորտական օդ	1,0000	Քլոր	2,476
Թթուածին	1,0259	Ածխոյ ոքսիտ կազ	0,9727
Բորակածին	0,976	Բորակի ոքսիտ կազ	1,5252
Ջրածին	0,0732	Բորակի կազ	1,0399
Ածխոյ թթու կազ	1,5196	Ջրաթթու ծծմբոյ	1,1912
Աւշակի կազ	0,5967	Ջրոյ շոգի	0,6239
Աղի թթու կազ	1,2474	Ալքոլի շոգի	1,59460

Ինչպէս որ տեսակարար կշռոց համար ըսինք՝ նոյնպէս խտութիւնները գտնելու առեն շատ միտ դնելու բաներ կան: Դարձեալ թէ որ օդին տեսակարար կշիռը իբրեւ միութիւն առնելու ըլլանք՝ տեսակարար կշիռները խտութեանց հետ նոյն կու գան:

Օդին խտութիւնը ջրին խտութեանը հետ համեմատելու որ ըլլանք, ջուրը օդէն 770 անգամ խիտ կու գայ։

171. Արքիմէդեան օրէնք, Օդապարիկ։ — Ինչ օրէնք որ ծորելի մարմնոց համար տուած էինք նէ՝ նոյները կրնան առաձգական հեղուկներու ալ գործածուիլ։ Զորօրինակ՝ Արքիմէդեան օրէնքը ծորելւոյ մէջ յառաջ բերած երեւոյթներուն նմանները տարածական հեղուկներուն մէջ ալ յառաջ կը բերէ։ Օդոյ մէջ եղող մարմին մը անչափ իր կշիռքէն կը կորսունցընէ, որչափ որ իր բռնած տեղւոյն օդը կը կշռէ նէ։ Ասկէ կը հետեւի որ՝ կշռորդներով կշռած մարմնոյ մը կշիռը ճիշդ նոյն մարմնոյն կշիռը չէ. եւ այնչափ տարբեր է որչափ որ մարմնոյն ծաւալը մեծ է։ Դարձեալ նոյն պատճառաւ շրջակէտի մը վրայ յեցած գաւազանի մը ճօթը՝ անհաւասար ծաւալով երկու մարմին հաւասարակշիռ եղած ատեն՝ օդին խտութիւնը աւելցածին պէս՝ (որովհետեւ նոյն ատենը մեծ ծաւալ ունեցողը աւելի կը կորսընցընէ իր կշիռէն քան թէ պզտիկ ծաւալ ունեցողը) անոր հաւասարակշռութիւնը կը կորսուի ու պզտիկ կողմը վար կ՚իջնայ. անոր հակառակ՝ օդը անօսրացածին պէս՝ մեծ կողմը վար կ՚իջնայ. ասոր փորձը օդահանի ձեռօք դիւրաւ կրնայ ըլլալ։ Ասոր վրայ հաստատուած է Կշռորդական խտաչափը, ոյն որ օդին խտութեան փոփոխութիւնը կը ցուցընէ։

Արքիմէդեան օրէնքին մէկ հետեւութիւնն ալ աս է՝ որ օդին մէջ ան մարմինները՝ որոնք իրենց բռնած միջոցին օդէն աւելի թեթեւ են նէ, պէտք է որ վեր ելլեն, (ան եղանակաւ՝ որ եղանակաւ որ շատ մարմիններ ջրոյ վրայ կը լողան), եւ այնչափ վեր կ՚ելլեն մինչուկ այնպիսի տեղ մը հասնին՝ որ իրենց դուրս մղած օդէն ծանր ըլլան։ Աս սկզբամբ ամպերը օդին մէջ կը լողան, տաք օդը պաղ օդին մէջ վեր կ՚ելլէ, նոյնպէս ջրածին կազը, ածխածնի ջրաթթուն կամ լուսաւորութեան կազը եւայլն։ Օդագնաց կամ օդապարիկ (Aérostat) ըսուածը ուրիշ բանի վրայ չէ հաստատուած՝ բայց եթէ ըսուած նիւթերուն օդէն թեթեւ ըլլալուն վրայ։

Երկու գաղղիացի Մոնկոլֆիէներն եղան՝ որ ամենէն յառաջ՝ վրան թուղթ անցած լաթէ 36 մեդր շրջանակով մեծ գունդ մը շինեցին, որուն տակը քանի մը քառակուսի ոտնաչափ ծակ մը կար. ծակէն հեռու մետաղէ թելերով աման մըն էր կախուած, որուն մէջը այրող նիւթերով լեցուած էր, որով տաք ու թեթեւ օդ մը կազմուելով վեր կ՚ելլէր ու օդագունդը կը լեցընէր[1]. լեցուած գունդը բռնած տեղւոյն օդէն թեթեւցածին պէս կը սկսէր ամէն բանով մէկտեղ վեր ելլել. աս եղանակաւ շինուած օդապարիկ մը Անոնէին մէջ 1783ին Յունիսի 5ին մինչեւ 6000 ոտնաչափ բարձրացաւ։

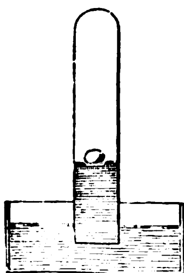
1 Աս եղանակաւ լեցուած գունդը Մոնկոլֆիէր (Mongolfière) կոչուեցաւ։

Ասոր վրայ Փարիզի մէջ ուրիշ մէկ երեւելի բնագէտ մը Շառլ անուամբ՝ մտածեց որ փոխանակ տաք օդով լեցընելու՝ ջրածին կազով լեցընէ, որն որ հասարակ օդէն գրեթէ 14 անգամ թեթեւ է. այսպիսի օդապարիկով մը Ռոպէրն իրեն ընկեր առած՝ քանի մը րոպէի մէջ՝ 2400 մինչեւ 3000 ոտնաչափ վեր ելաւ ու ան օդեղէն դաւառաներուն մէջ երկու ժամու մէջ 5 մղոն ճամբայ ըրաւ: Ինք Թիւիլըրիէն սկսած էր ելլելու, Փարիզի բոլոր ժողովուրդը ոտքի վրայ էր, ճամբաները, յարկերը, բլուրները մարդով ծածկուած էին. Թնդանօթի մը որոտումը ու հորիզոնին վրայ նոր օդերեւոյթի մը տեսնուիլը մէկ եղաւ, որուն նման ուրիշ մէկ բնագիտական փորձ մը զարմացում ու ապշութիւն չէր պատճառած:

Այն էն ետքը լուսաւորութեան կազով ալ օդապարիկներ վեր հանել: Օդապարիկը օր օրուան վրայ յառաջանալու եւ յաճախելու վրայ է. բայց նաւի մը կատարելութիւն դեռ չէ ստացած՝ որ ուզած հորիզոնական դիրքովը շարժի. օդին ահագին շարժմանը ղեկ մը համաձայնցընելը արտաքոյ կարգի դժուար կ'երեւայ, բայց ժամանակէն շատ բան կը յուսացուի. հիմակու հիմա իր ձեռքն ունի միայն վեր վար կամաց կամ շուտով ելլելու իջնալու կարողութիւնը. բայց անանկով ալ մինչեւ հիմա շատ օգուտներ ըրած է. Գաղղիացիք առջի անգամ իրենց մեծ յեղափոխութեանն ատեն թշնամի բանակներ լրտեսելու գործածեցին, եւ հիմա ալ կը գործածուի, նաեւ թշնամի քաղաքներ կործանելու, այրելու փորձեր եղած են: Օդապարիկով ուսումնական ճամբորդութիւններ ալ պակաս չեղան. որոնց մէջը՝ 1804ին Կէյլիւսագինն ու Պիոյինը երեւելի է. առջի անգամուն մինչեւ 4000 մետր բարձրացան. երկրորդ անգամ միայն Կէյլիւսագ մինչեւ 7000 մետր բարձրացաւ, որ բարձրութեան որ ուրիշ մէկը դեռ չէ հասած եւ նոյն բարձրութեան մէջ 10°Կ. պաղ էր, ուր որ նոյն ատենը Փարիզի մէջ 30° տաք կը տիրէր: Հումպոլտ գերմանացի նոր երեւելի բնագէտնինը ու Պոնբլան Չիմպորասոյի քով մինչեւ 6100 մետր բարձրացան, որ բարձրութեան մէջ սաստիկ ցուրտ զգացին, ուր որ վարը գետինը 30 աստիճանի ջերմութիւն կար. օդը շատ չոր էր, ամէն բան կը չորցընէր, ու երկինքը խոր կապոյտ կ'երեւար:

172. Ծծումն ու Ծաւալումն: — Արդէն յիշած ենք որ առաջ. հեղուկները ինչպէս հաստատուն ու ծորելի մարմիններէն հիւլէական զօրութեամբ կը ձգուին. առջինը փորձով ընելու համար՝ կաս կարմիր կտրած ածուխ մը առնունք ու սնդիկի մէջ մարենք. աս ածուխը սնդիկով մէկտեղ ածխոյ թթու կազով լեցուն ընդունարանի մը տակ բերելու դնելու ըլլանք՝ (Պատ. 156) կազը անչափ կը ծծուի ածուխէն որ սնդիկը մինչեւ վեր կը հանի. ուստի բոլոր կազը ածխին մէջ կը խտանայ. ածուխը սնդիկի մէջ մարելը անոր համար է՝ որ ուրիշ կազեր կամ շոգի ծծած չըլլայ: Կազ ծծած ածուխ մը, օդահանին տակ՝ ծծածը նորէն ետ կու տայ:

Պատ. 156.



Ծծում եղած ատեն միշտ ջերմութիւն կը ծնանի. անոր համար կան շատ նիւթեր որոնք սաստկութեամբ օդ կամ կազ ծծելու ատեն կը բռնկին: Պլաթինի սպունգին՝ ջրածին կազին առջին բռնկիլը՝ նոյնը սաստկութեամբ ծծելէն է:

Փոշիացեալ մարմինները աւելի կը ծծեն ու կը խտացը-նեն քան թէ շարունակ մարմինները. բայց ետքիններն ալ շի-տակ երեսով զարմանալի խտացումներ յառաջ կը բերեն. ինչ-պէս բլատինի շիտակ թիթեղ մը ջրածին ու թթուածին կազե-րուն խառնուրդին մէջ խոթուելու ըլլայ՝ ան աստիճանի աս երկու կազերը տախտակին շօշափած կողմը կը խտանան՝ որ իրարու հետ կը միանան ու ջուր կը կազմեն: Ապակւոյն վրայ խտացած օդը՝ ծանրաչափի շինելու ատեն կ՚իմանանք, որն որ տաքցընելով կը հեռանայ. փայլուն մարմինները կ՚աղօտին կը մթննան, որն որ ուրիշ բանէ չէ՝ բայց եթէ կազեր կամ օդեր իրենց ձգելէն:

Շոգիները, որոնք դիւրաւ ծորելի վիճակի կը փոխուին, հաստատուն մարմիններէն ծծուելով ծորելի վիճակի կը դառ-նան. զորօրինակ քլոր-կրածինը ջրոյ շոգին սաստկութեամբ ծծելով՝ ջուր կը դարձընէ ու ինքն ալ ան ջրոյն մէջ կը քայ-քայի. հասարակ աղը օդէն ջրոյ շոգի ծծելով կը ջրոտի: Այն-պիսի մարմիններ՝ որոնք օդէն ջրոյ շոգին կը ծծեն, խոնաւա-ծծական կամ խոնաւադիտական (Hygroscopique) մարմիններ կը կոչուին. այսպէս են նաեւ փայտը, մազը, կիտոսկրը կամ պալէնայի ոսկրը եւ այլն[1]:

Երբ ըսուած փորձերնիս այնպէս փոխենք՝ որ ածխոյ թթու առնելու տեղ աւշակի կազ առնունք ու ածխոյ տեղ պարզ ջուր, ան ատեն կազը ջուրէն ան աստիճանի կը ծծուի որ ջուրը մինչեւ վեր կը հասնի: Ծորելիներուն ծծելու կա-րողութիւնը ջերմութեամբ ու ճնշմամբ կը փոխուի. ճնշման համեմատ ծծելու կարողութիւնն ալ կ՚աւելնայ. իսկ ջերմու-թեան աւելնալուն համեմատ՝ ծծելու կարողութիւնը կը պակսի:

Ջուրին մէջի ծծուած օդը տաքցընելով ու եփելով կրնանք հեռացընել: Փրփրող ըմպելիները (շամփանիա, գա-րեջուր) ու թթու ջուրերը, մեծ ճնշմամբ մը ածխոյ թթու-են ծծած, որն որ ճնշումէն ազատածին պէս՝ կէս մը կը փախչի կը հեռանայ:

Երբոր երկու, երեք եւ այլն, տեսակ կազեր՝ որոնք իրարու հետ քիմիապէս չեն միաւորիր, մի եւ նոյն տեղւոյ կամ ամանի մը մէջ խոթուելու ըլլան, ամէնն ալ հաւասարապէս ամէն կողմ

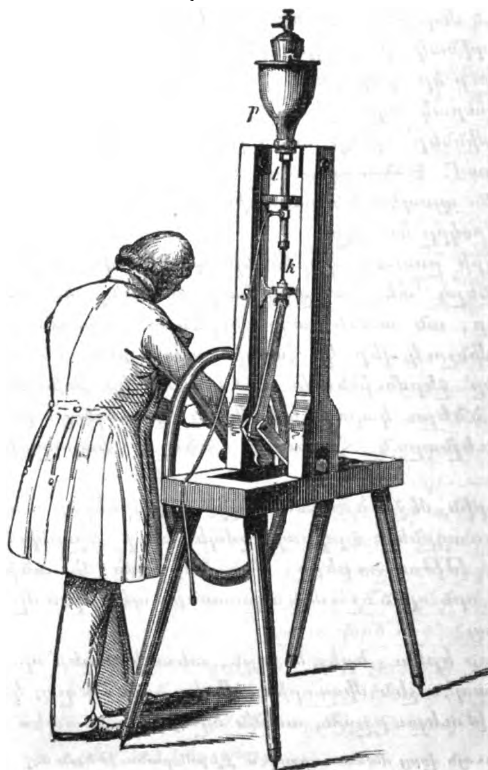
1 Ջրաշոգւոյն վրայ մասնաւորապէս Ջերմաբանութեան մէջ կը խօսինք:

կը տարածուին, այնպէս իբրեւ թէ մինակ ըլլային. աս եղանակաւ կը խառնուին իրարու հետ նաեւ ծանր ու թեթեւ կազերը, միայն ժամանակի մէջ կը տարբերին։ Աս խառնուրդին ձգողականութիւնը ամէն մէկ կազին ձգողականութեան գումարին հաւասար է։

Երկու տեսակ կազ՝ իրարմէ ծակոտկէն անջրպետով մը բաժնուած ըլլալու ըլլան, ներածծման (Endosmose) նման երեւոյթ մը յառաջ կու գայ, այսինքն՝ կազին մէկը մէկալէն աւելի շուտով՝ մէջերնին եղած անջրպետէն կ՚անցնի. աս երեւութին Գրէյհէմ Սփռում կամ Ծաւալում (Diffusion) անունը կու տայ. եւ ասիկա ներածծումէն անով կը տարբերի որ՝ անոր մէջ մէկուն շուտով անցնիլը անջրպետէն կախում ունի, իսկ հոս կազերուն խտութենէն կախում ունի։

Ինչպէս որ շոգիները պաղութեամբ ու ճնշմամբ իրենց կուտակութեան վիճակը կը փոխեն ու ծորելի վիճակի կը դառ-

Պատ. 157.



նան, նոյնպէս կրնան կազերը գոց տեղւոյ մը մէջ կազմուելու ատեննին իրենց ճնշմամբը խտանալ ու ծորելի վիճակ ունենալ. ասոր նման եղանակաւ շատ կազեր ճնշմամբ խտացած են. բայց շատերն ալ դեռ չեն կրցած խտացընել. բայց կը յուսացուի որ աւելի մեծ ճնշմամբ ու խիստ պաղութեամբ անոնց խտանալն ալ կը յաջողի: Թիլորիէ ամենէն յառաջ կազմած մը շինեց, որով շատ ածխոյ թթու կազ կրնար խտանալ. բայց ասոր ձեռօք շատ անգամ պայթումներ ըլլալով շատ դժբախտութիւններ պատահած է: Նորերս Վիէննայի մէջ Նաթթերէր ածխոյ թթուն խտացընելու համար ապահով կազմած մը հնարեց, զորն որ Պատ. 157ին մէջ կը տեսնենք եւ որուն վրայ արդէն խօսած ենք:



ՀԱՏԱԾ Գ.

ՄԱՐՄՆՈՑ ՇԱՐԺՄԱՆԸ ԿԱՄ ՇԱՐԺԱԿԱՆՈՒԹԵԱՆ ՎՐԱՅ

ԳԼՈՒԽ Ա.

ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ՄԱՐՄՆՈՑ ՇԱՐԺՈՒՄԸ

173. Շարժումն ու իր տեսակները։ — Տեղւոյ փոփոխութիւնը Շարժում կը կոչուի, ուստի տեղը փոխող մարմին մը՝ շարժման մէջ է կ'ըսուի, իսկ հանգարտութեան մէջ է կ'ըսուի՝ երբ որ ասանկ փոփոխութիւն մը չտեսնուիր։ Բայց աս թէ շարժումը եւ թէ հանգարտութիւնը երկու եղանակաւ կրնայ ըլլալ, մէկ մը Բացարձակ, մէկ մ'ալ Յարաբերական. մենք միայն յարաբերականը գիտենք ու կը ճանչնանք, մեզի համար բացարձակ շարժող ու հանգարտ մարմին չկայ. որովհետեւ ամէն մարմնոց մէջէն ալ անիկա՝ որն որ մէկ մարմնոյ մը նկատմամբ կեցած է նէ, մէկալին նկատմամբ կը շարժի, իսկ որն որ կը շարժի նէ՝ ուրիշի մը նկատմամբ հանգարտութեան մէջ է, զորօրինակ ծառ մը իր քովի լերան նկատմամբ հանգարտ կեցած է, նոյնպէս ծառ մը գետնին համեմատութեամբ հանգարտ կեցած է, բայց ոչ ծառը ոչ ալ լեռը բացարձակ հանգարտութեան մէջ են, հապա բոլոր երկրագնդին հետ մէկտեղ մեր մոլորակներուն պէս կը շարժին։ Դարձեալ թէպէտ գիտենք որ մենք մեր երկրին հետ արեւուն չորս դին կը դառնանք, բայց չենք կրնար ըսել որ բացարձակ շարժման մէջ ենք, ինչու որ չենք կրնար ըսել որ արեւը անշարժ հաստատուն կեդրոն մը ըլլայ բովանդակ տիեզերաց։

Շարժման մէջ միտ դնելու երկու բան կայ, մէկ մը Ուղղութիւն, մէկ մ'ալ Արագութիւն (շուտութիւն)։

Երբոր մարմին մը միշտ մի եւ նոյն ուղղութեամբ շարժելու ըլլայ, իր ճամբան Ուղղագիծ կ'ըսուի, իսկ թէ որ իր ուղղութիւնը փոխելու ըլլայ՝ Կորագիծ կ'ըսուի։ Մարմին մը շարժելու ատեն՝ իր արագութիւնը միշտ նոյն մնալու ըլլայ՝ նոյն շարժումը Միօրինակ շարժում կ'ըսուի, իսկ թէ որ արագութիւնը փոխուելու ըլլայ՝ Չմիօրինակ շարժում կ'ըսուի. աս չմիակերպ շարժումը դարձեալ երկու եղանակաւ կրնայ ըլլալ, մէկ մը որ արագու-

թիւնը երթալով կ'աճի, մէյ մ'ալ որ կը նուազի, առջի տեսակը՝ ճեպող շարժում, իսկ երկրորդը՝ Յապաղող շարժում կը կոչուի։

174. Միակերպ շարժում ու արագութիւն։ — Մարմին մը միակերպ շարժում կ'ունենայ՝ երբոր հաւասար ժամանակի մէջ հաւասար ճամբայ կ'առնու. զորօրինակ մարմին մը ուղղագիծ շարժելով՝ ամէն մէկ վայրկենի մէջ 60 ոտք յառաջ երթալու ըլլայ, ամէն մէկ կէս վայրկենի մէջ 30 ոտք, ամէն մէկ մանրերկրորդի (Seconde) մէջ 1 ոտք, ըսել է որ նոյն մարմինը միակերպ կը շարժի. որովհետեւ հաւասար ժամանակի մէջ ըրած ճամբաները հաւասար են. ասկէ կը հետեւի որ միակերպ շարժման մէջ ժամանակին ու ճամբուն մէջի համեմատութիւնը միշտ հաստատուն է։ Արագութիւն ալ կ'ըսենք նէ ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ ժամանակին ու ճամբուն մէջի համեմատութիւնը. ուստի թէ որ արագութիւնը թուով նշանակել կ'ուզենք նէ՝ պէտք է որ ճամբուն ու ժամանակին միութեան թիւերը որոշենք, եւ անոնց ձեւօքը արագութիւնն ալ կ'որոշուի. 1 արագութիւն անիկա է՝ որով որ մարմին մը 1 ժամանակի մէջ 1 ճամբայ կ'ընէ. թէ որ ուրիշ մարմին մը մի եւ նոյն ժամանակուան մէջ կրկին ճամբայ ընելու ըլլայ, ըսել է որ ան մարմինը 2 արագութիւն ունի. թէ որ եռապատիկ ճամբայ ընելու ըլլայ՝ 3 արագութիւն ունի կ'ըսուի, եւ այլն. ասկէ կը հետեւի որ արագութիւնը հաւասար է՝ ճամբան ժամանակին վրայ բաժնելէն ելած քանորդին, ինչպէս ընդհանուր ձեւով $ա = \frac{ճ}{ժ}$։ Օրինակի համար՝ հովերուն արագութեանը նկատմամբ՝ ճամբու միութիւն առնունք մէդրը, իսկ ժամանակի միութիւն՝ վայրկեանը. հիմա հասարակ հովը 1 վայրկենի մէջ 60 մէդր ճամբայ կ'ընէ, ըսել է որ իր արագութիւնն է $60 = {}^{60}/_{1}$. ուրիշ հով մը թէ որ 2 վայրկենի մէջ 60 մէդր ընելու ըլլայ, ան ատեն անոր արագութիւնն է $30 = {}^{60}/_{2}$։ Փոթորկի հովը գիտենք որ 1 վայրկենի մէջ 2700 մէդր ճամբայ կ'ընէ, ուրեմն իր արագութիւնը 2700 է. եւ որովհետեւ առջի հասարակ հովին միութիւններն ալ նոյն են, (նոյն ալ չըլլան նէ կրնանք հաւասար միութեանց դարձընել) անոր համար մէկզմէկու հետ համեմատելով՝ փոթորկի հովը հասարակ հովէն 45 անգամ արագագոյն կու գայ։

Անգործութիւն որ կ'ըսուի նէ, մարմնոյ այն եղանակաւ միակերպ շարժիլը կ'իմացուի, որ է մի եւ նոյն ուղղութեամբ ու մի եւ նոյն արագութեամբ, եւ անոնցմէ խոտորելու համար միշտ ուրիշ զօրութեան կարօտութիւն ունի։

175. Միակերպ ճեպող շարժում։ — Ըսինք որ չմիա-

կերպ շարժման արագութիւնը կրնայ մէյ մը երթալով աւելնալ, մէյ մ'ալ երթալով պակսիլ· ասս ճեպող ու յապաղող շարժումները դարձեալ կրնան երկու եղանակաւ ըլլալ, մէյ մը երբ որ արագութիւնը մի եւ նոյն եղանակաւ՝ այսինքն հաւասար ժամանակուան մէջ հաւասար կ'աւելնայ կամ կը պակսի, մէյ մ'ալ երբոր մի եւ նոյն եղանակաւ չ'աւելնար կամ չիպակսիր։ Միակերպ ճեպող շարժումը այնպիսի զօրութիւններէ յառաջ կուգայ, որոնք որ շարունակ հաւասար եղանակաւ կ'ազդեն· ինչպէս ըստ ամենայնի այսպէս կ'ազդէ՝ ծանրութեան զօրութիւնը· ուստի վերէն վար ազատ ինկող մարմին մը միակերպ ճեպող շարժմամբ կ'իյնայ։

Ըստ ազատ անկման օրէնքը՝ պարզ եղանակաւ մը կրնանք բացատրել։ Որովհետեւ ծանրութիւնը անկման ամէն մէկ վայրկենին մէջ ալ մի եւ նոյն եղանակաւ կ'ազդէ, անոր համար ինկող մարմնոյն արագութիւնը հաւասար ժամանակուան մէջ հաւասար ալ կ'աւելնայ· զորօրինակ՝ թէ որ ինկող մարմինը առջի մանրերկրորդի մէջ $ա$ արագութիւն ունենալու ըլլայ, 2, 3, 4.... $ժ$ մանրերկրորդի մէջ՝ $2ա$, $3ա$, $4ա$.... $ժա$ արագութիւն կ'ունենայ· ուստի "Ազատ ինկող մարմնոյ մը արագութիւնը՝ իյնալու ժամանակին միշտ համեմատական է„· եւ կամ

$$վ = ա \times ժ,$$

որուն մէջը $վ$ գիրը ան արագութիւնը կը ցուցընէ, զորն որ մարմին մը $ժ$ ժամանակուան մէջ ինկած ատենն ունի, իսկ $ա$՝ ան արագութիւնը՝ զորն որ նոյն մարմինը առջի ժամանակի մասէն ետեւ ստացած էր, ինչպէս վերի օրինակին մէջ՝ առջի մանրերկրորդէն ետեւ։

Ի՞նչ եղանակաւ կրնանք ինկող մարմնոյ մը ճամբաները որոշել՝ որոշեալ ժամանակներու մէջ, ինչպէս 2, 3, 4... $ժ$ մանրերկրորդներու մէջ։ Աս ճամբաները կրնանք գտնել՝ երբոր շարժումը միակերպ շարժման դարձընելու ըլլանք· գիտենք որ միակերպ ճեպող շարժման մէջ՝ 1 մանրերկրորդէն վերջը մարմինը այնպիսի տեղ մը հասած կ'ըլլայ՝ ուր որ նաեւ ան մանրերկրորդին վերջը ստացած արագութեան կէսը առնելով ու ճամբուն սկիզբը դնելով՝ միակերպ շարժմամբ մարմինը կը հասնէր, (միշտ ճեպող շարժման մէջ իսկզբան եղած արագութիւնը 0 դնելով)· աս միջին արագութիւնը $\frac{ա}{2}$ով կը նշանակուի, երկու մանրերկրորդին միջին արագութիւնը $\frac{2ա}{2}$ով, երեքին $\frac{3ա}{2}$ով..., իսկ $ժ$ ժամանակուան միջին արագութիւնը՝ ընդհանուր ձեւով այսպէս կը նշանակուի $\frac{ժա}{2}$· ուրեմն մարմինը իսկզբան աս արագութեամբ միակերպ շարժելու ըլլայ, ըստ ամենայնի ճեպող

շարժմամբ շարժող մարմնոյն ճամբան կ'ընէ. արդ որովհետեւ գիտենք որ միակերպ շարժող մարմնոց ճամբան կը գտնուի՝ թէ որ արագութիւնը ժամանակին հետ բազմապատկենք, որովհետեւ հաւասար ժամանակի մէջ հաւասար ալ ճամբայ կ'ընեն, ուրեմն նոյն վերի արագութիւնը ժ ժամանակով բազմապատկելու ըլլանք՝ միակերպ ճեպող շարժմամբ եղած ճամբան կը գտնենք, որն որ եթէ n գրով նշանակելու ըլլանք՝ կ'ըլլայ

$$n = \frac{ժ^2 ա}{2}\,։$$

Աս ճամբան ժ ժամանակին կը վերաբերի. ուրիշ մէկ ժամանակի մէջ եղած ճամբան՝ անշուշտ աս եղանակաւ կը նշանակուի՝

$$n' = \frac{ժ'^2 ա}{2}.$$

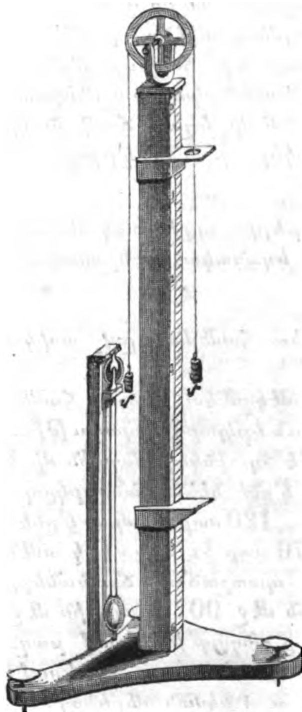
Հիմա աս ճամբաները մէկզմէկու հետ համեմատելով ասիկա կ'ելլէ՝ $n : n' = ժ^2 : ժ'^2$,

ուրեմն՝ "իյնալու ճամբաները այնպէս մէկզմէկու հետ կը համեմատին, ինչպէս իրենց ժամանակներուն երկրորդ կարողութիւնը կամ քառակուսին". այսինքն՝ թէ որ ինկող մարմին մը 1 մանրերկրորդի մէջ՝ 30 ոտք ճամբայ կ'ընէ նէ՝ 2 մանրերկրորդի մէջ $2 \times 2 = 4$ անգամ 30 ոտք = 120 ոտք ճամբայ կ'ընէ. 3ի մէջ՝ $3 \times 3 = 9$ անգամ $30 = 270$ ոտք եւ այլն։ Իսկ ամէն մէկ զատ զատ մանրերկրորդներու պատշաճող ճամբաները կ'ըլլան՝ առջինին մէջ 30, երկրորդին մէջ 90, երրորդին մէջ 150, եւ այլն. ըսել է որ՝ ճամբաները անզոյգ թիւերով բազմապատկելով կը շատնան, այսինքն 1, 3, 5... թիւերով։

176. Կալիլէոսի ծուռ երեսն ու Անկման մեքենայ։ — Յառաջագոյն ըսինք որ ծանրութիւնը միակերպ ճեպող շարժմամբ զօրութիւն մըն է. ասոր ցոյցը՝ փորձն է. արդէն վեր ի վերոյ մը ասոր ստուգութիւնը կ'իմանանք՝ երբոր բարձր տեղէ մը վար քար ձգելու ըլլանք, եւ գիտենք որ որչափ որ բան մը բարձրէն կ'իյնայ՝ այնչափ թափով (խըռով) կ'իջնայ, որն որ յայտնի ճեպող շարժում ըլլալուն նշան է։ Բայց որպէս զի ճիշդ ցուցընենք՝ անուղղակի միջոցներու դիմելու ենք. ամենապարզ մեջոցը Կալիլէոսին Ծուռ Երեսն է. իսկ ամենաճիշդ միջոցը Էթուուտին[1] Անկման Մեքենան կամ Էթուուտեան Մեքենան է։ Ինչպէս յառաջագոյն ըսինք՝ ծուռ երեսին վրայ ծանրութիւնը իր յօդիչներէն մէկը կորսնցընելով կը նուազնայ, անոր համար մարմինը կամաց կ'իջնայ, եւ կրնայ գնդակի մը ծուռ երեսէ մը վար ինջած ատեն՝ ժամանակին ու ըրած ճամբուն համեմատութիւնը աչքի տակ իյնալ ու որոշուիլ. աս եղանակաւ ճիշդ փորձերով վերի ըսած օրէնքներս ստուգուած կը գտնենք։

1 Անցեալ դարուն վերջերը Քէյմպրիճի մէջ քիմիայի վերպետ մըն էր։

Պատ. 158.



Նկման մեքենային գալով՝ ասիկա կը կազմուի՝ ինչպէս Պատ. 158ը կը ցուցընէ, հորիզոնական առանցքի մը վրայ դիւրաւ շարժող ճախարակէ մը, որն որ գրեթէ 6 Փարիզի ոտնաչափ սեան մը վրայ անցուած է, եւ որուն վրայ երկու ծոլթը հաւասար՝ մ կշիռներ ունեցող դերձան մըն է անցուած։ Հիմա մէկ կողման բեռան վրայ յ բեռ մ'ալ աւելցընելու ըլլանք՝ հաւասարակշռութիւնը կ'աւրուի, նոյն կողմի մ ու յ բեռերը կը սկսին վար իջնալ ու մէկալ մ բեռը վեր ելլել. բայց յայտնի է որ աս շարժման արագութիւնը՝ յ մարմնոյն ազատ ծանրութեամբ վար իջնալու ատեն ունեցած արագութենէն շատ քիչ է. ինչու որ հոս յ շարժող բեռը կամ զօրութիւնը՝ չէ թէ միայն իր յ զանգուածը՝ հապա 2 մ + յ զանգուածը շարժման մէջ պիտի դնէ. զորօրինակ՝ մ կշիռը 7 ունկի ըլլալու ըլլայ, իսկ յ 1 ունկի, ան ատեն՝ վրան դրուած կամ աւելցուած 1 ունկին 15 ունկիի զանգուած մը պիտ'որ շարժէ. բայց միշտ շարժումը ան օրէնքով կ'ըլլայ՝ որ օրէնքով ազատ ինկող մարմին մը կը շարժի, միայն ան տարբերութեամբ որ հոս ճեպող զօրութեան սաստկութիւնը 15 անգամ պզտիկ է. ուստի թէ որ ազատ ինկող մարմին մը առջի մանրերկրորդի մէջ 15 ոտք ճամբայ ընելու ըլլայ, հոս առջի մանրերկրորդի մէջ՝ միայն 1 ոտք ճամբայ կ'ընէ։ Որչափ որ յաւելեալ յ կշիռը՝ մ'ին համեմատութեամբ պզտիկ ըլլալու ըլլայ, այնչափ ալ շարժումը կամաց կ'ըլլայ. ուստի ուզածնուս պէս կրնանք շարժումը կամացցընել, որով առանց միակերպ ճեպող շարժում ըլլալը կորսունցընելու՝ դիւրաւ ալ կրնանք չափել։

Ճամբաները դիւրաւ չափելու համար՝ սեան վրայ աստիճաններ բաժնուած են. բաժանման ամենէն վերի կէտը՝ աստիճանին 0 կէտն է. սեան վրայ դարձեալ երկու վեր վար շարժող տախտակներ ալ կան, որոնք աստիճանին ինչ եւ իցէ տեղը կրնան հաստատուն կենալ. ասոնցմէ վերինը ծակ ալ է։

Աս գործիքով դիւրաւ կրնանք ցուցընել՝ որ ինկող մարմնոյ մը ճամբաները՝ ժամանակին քառակուսւոյն հետ համեմատական են: Դնենք թէ յ կշիռը այնչափ մեծութիւն ունենայ որ վար ինջած ատենը՝ առջի մանրերկրորդի մէջ՝ 1 մատ ճամբայ առնու, ուստի թէ որ մ կշռոյն տակի կողմը աստիճանին 0 գծին վրայ եղած ատեն՝ յ կշիռը աւելնալու ըլլայ, մէկ մանրերկրորդի մէջ, զըզէն վարի գծին կը հասնի. թէ որ երկու մանրերկրորդ ճամբայ ընելու ըլլայ՝ կը տեսնենք որ 2 մատ ճամբայ չ'ըներ, հապա 4 մատ, թէ որ երեք մանրերկրորդ ճամբայ ընելու ըլլայ՝ 9 մատ, 4ին մէջ՝ 16, 5ին մէջ՝ 25, 6ին՝ 36, 7ին՝ 49, 8ին՝ 64 մատ, եւ այլն, ճամբայ կ'առնու. Թէ որ առանց ծակի շարժական տախտակը հեռզհեռէ, 4. 9, 16, 25, 36, 49, 64 մատերուն վրայ հաստատելու ըլլանք, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, մանրերկրորդէն ետեւ՝ կշիռը անոր վրայ կը զարնէ: Աս փորձը յայտնի եղանակաւ դրած օրէնքնիս կը հաստատէ:

Պատ. 159. Յաւելեալ յ կշռոյն Պատ. 159ին ձեւը առնելու ըլլանք, վար ինկած ժամանակը՝ ծակ տախտակէն անցնելու ատեն՝ տախտակին վրայ կը մնայ, իսկ մը կ'անցնի կ'երթայ. Հիմա յայտնի է որ՝ յ կշիռը կեցածին պէս՝ ալ շարունակ ազդող զօրութիւն մը չիմնար, եւ իրօք ալ կը տեսնենք որ մ կշիռը միակերպ շարժմամբ մը վար կ'իջնայ՝ յաւելեալ կշռոյն մէյ մը տուած զօրութիւնը միշտ պահելով. աս եղանակաւ կրնանք միակերպ շարժման ճամբաները գտնել, որ է՝ հաւասար ժամանակուան մէջ՝ հաւասար ալ ճամբայ:

Մինչեւ հիմա այնպէս մտածեցինք որ՝ իբրեւ թէ ճախարակին վրայ ամենեւին շփման արգելք չկայ, որն որ շարժումը նուազեցնէ. բայց ճախարակը որչափ որ կարելի է նէ դիւրաշարժ ալ շինուելու ըլլայ՝ շփումը բոլորովին վերցընելն անկարելի է. բայց կրնանք շատ նուազեցնել, ու զգալի շփում մը ազատել, թէ որ շփման արգելքին համեմատ վար ինջնող կշռոյն վրայ փոքր ռ կշիռ մ'ալ աւելցնելու ըլլանք. եւ աս ռ կշիռը՝ որպէս զի միայն շփման արգելքը չէզոքացնէ, ինքիրեն շարժում մը պէտք չպատճառէ, կամ հաւասարակշռութիւնը պէտ'որ չաւրէ, եւ ինք ըլլալով՝ իյնալու կամ անկման օրէնքը ճիշդ պէտ'որ պահուի:

Ինչպէս որ Պատ. 158ին մէջ կը տեսնենք՝ անկման մեքենային քով ճօճանակ մը կայ. ասիկա՝ մանրերկրորդական ճօճանակ կ'ըսուի, որովհետեւ 1 մանրերկրորդի մէջ 1 անգամ կը ճօճայ, որով եւ անկման մեքենային ճիշտ ժամացոյցը կ'ըլլայ, եւ երթալ գալու թիւէն ինչ եւ իցէ անկման ժամանակը կ'իմացուի:

Մարմին մը ճեպող շարժմամբ իյնալու ատեն այնչափ ճամբայ կ'ընէ՝ որչափ որ իր ճամբուն վերջն ունեցած արագութեան կէսով միակերպ շարժելով կ'ընէր նէ. ասոր ստուգութիւնը անկման մեքենային վրան ալ կրնանք փորձել, եւ կը գտնենք որ միշտ՝ առջի մանրերկրորդին մէջ առած ճամբան $1/2$ ա է: Նոյնէն ճօճանակի վրայ խօսած ատենիս

պիտ՚որ տեսնենք՝ որ ազատ ինկող մարմնոյ մէջ աը գրեթէ 30 փարիզի ոտքի զօրութիւն ունի. ուրեմն ազատ ինկող մարմին մը մէկ մանրեր-կրորդի մէջ՝ գրեթէ 15 փարիզի ոտք ճամբայ կ'ընէ. ուստի ըստ օ-րէնքներնուս համաձայն՝ 2, 3, 4, մանրերկրորդի մէջ 60, 135, 240... ոտք ճամբայ պիտ՚որ ընէ։

Թէ որ որոշեալ բարձրութենէ մը ինկող մարմնոյն արագու-թիւնը՝ անմիջապէս կ'ուզենք նէ գտնել՝ ընդհանուր ձեւերով դիւրու-թեամբ մը կը գտնենք. արագութիւնը $վ = ա \times ժ$, ճամբան $ո = \frac{ա}{2} ժ^2$, աս երկու ձեւերէն կ'ելլէ

$$վ = \sqrt{2աո}.$$

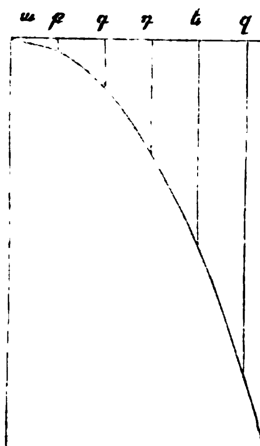
ուրեմն՝ արագութիւնները ճամբաներուն քառակուսի արմատներուն հետ համեմատական են։ Զորօրինակ թէ որ 100 ոտք բարձրութենէ մարմին մը վար իյնալու ըլլայ, իր արագութիւնը, այսինքն $վ = \sqrt{2 \cdot 30 \cdot 100} = 77, 4...$ ոտք է։

Միակերպ յապաղող շարժումը՝ ըստ ամենայնի միակերպ ճեպող շարժման հակառակն է. ինչպէս դէպ ի վեր նետուած մարմնոյ վրայ կը տեսնուի. ինչ օրէնքով որ մարմնոյ մը վար իյնալու ատեն արագու-թիւնը կ'աճի՝ ճամբան կ'աւելնայ, նոյն օրէնքով ալ վեր նետուած մար-մնոյ մը արագութիւնը կը նուազի ու ճամբան կը պզտիկնայ։ Զորօրինակ թէ որ վեր նետուելու ատեն՝ 90 ոտք արագութիւն ունի նէ, առջի մանրերկրորդէ ետեւ՝ 30 ոտնաչափ մը կը պակսի եւ կը մնայ 60 ոտնա-չափ, երկրորդ մանրերկրորդէ ետեւ՝ երկու 30 կը պակսի, կը մնայ 30. երրորդ մանրերկրորդէ ետքը երեք 30 կը պակսի ու կը մնայ ոչինչ. ուստի երեք մանրերկրորդէ ետքը նոյն մարմինը կը սկսի վար իյնալու. ասկէ եւ իջնալու ատեն երեք մանրերկրորդէ ետքը՝ երեք 30՝ որ է 90 արա-գութիւն կը ստանայ, որն որ առջի արագութիւնն է։ Առջի մանրեր-կրորդին մէջ հասած բարձրութիւնը 90էն 15 պակաս՝ 75 ոտք է, երկրոր-դին մէջինը՝ 90էն 3·15 պակաս՝ 45 է. երրորդին մէջ՝ 90էն 5·15 պակաս 15 է։ Ասոնցմէ կը հետեւի որ մարմին մը վեր ելլելու համար այնչափ ժամանակի կը կարօտի, որչափ որ իջնալու համար կը կարօտի նէ. եւ դարձեալ՝ ետ դարձած ատենն ունեցած արագութիւնը՝ վեր ելլելու ատեն ունեցած արագութեանը հաւասար է։ Ուստի թէ որ վեր նետած քարերնիս օդի մէջ 8 մանրերկրորդ կեցաւ նէ, ըսել է որ 4 մանրեր-կրորդի մէջ ելած է, 4ի մէջ ալ ինջած։ Նոյնպէս թէ որ մարմինը որոշեալ թափով (ուժով) գետինը զարնելու տեղ՝ երկինք նետուելու ըլլայ՝ նոյն մարմինը կու գայ դարձեալ նոյն թափով գետինը կ'իյնայ կը զարնուի։

177. Նետողական շարժում։ — Մարմինը՝ ուղղաձիգ ուղղութենէն զատ ուղղութեամբ մը նետուելու ըլլայ, կորա-գիծ ճամբայ մը կը կազմէ, ինչպէս քար մը նետելու ատեն կը տեսնենք. աս ճամբան անկման օրէնքին ձեռօքը կրնանք գտնել։ Ամենէն պարզ դէպքն առնելու համար՝ մտածենք որ՝ մարմին մը կամ քար մը հորիզոնական ուղղութեամբ նետուի. հիմա թէ որ ծանրութեան զօրութիւնը չըլլար նէ, յայտնի է որ՝ նոյն մարմինը կամ քարը հորիզոնական ուղղութեամբ միակերպ արագութեամբ մը յառաջ կ'երթար. ուստի առջի տրուած

հարուածով առջի մանրերկրորդի մէջ՝ աէն բ, հասնելու ըլլար (Պատ. 160) երկրորդին մէջ՝ բէն գ, երրորդին մէջ՝ գէն դ, եւ այլն ճամբայ կ՚ընէր ու իւրաքանչիւր մանրերկրորդէն ետեւ՝ բ, գ, դ կէտերը կը հասնէր, բայց ծանրութիւնը վրան ազդելով՝ զինքը դէպ ի վար կը ձգէ, ուստի երկու զօրութեանց արդիւնարարին հետեւելով՝ առջի մանրերկրորդէն ետքը բ կէտէն 15 ոտք վար կէտի մը վրայ կը գտնուի. երկրորդ մանրերկրորդէն ետեւ՝ գէն 60 ոտք վար կէտի մը վրայ կը գտնուի, եւ այլն. այսպէսով կոր գիծ մը կ՚ելլէ, որն որ կոնագիծ (Parabole) է:

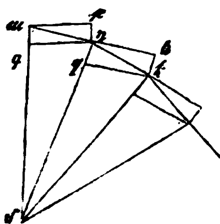
Պատ. 160.



Ըս եղանակաւ կրնանք ինչ եւ իցէ ուղղութեամբ նետուած մարմնոյն ճամբան գտնել: Բայց աս ալ գիտնալու է որ աս ճամբաները օդին ընդդիմութեան պատճառաւը՝ կոնագծական ճամբէն քիչ մը կը խոտորին:

178. Կեդրոնական շարժում: — Ծանրութիւնը ասանկ շարժումներ ալ յառաջ կը բերէ, որոնց մէջը՝ վերինին պէս՝ ծանրութեան զօրութիւնը զուգահեռական չ՚ազդեր, հապա բոլոր ծանրութեան ուղղութիւնները մէկ կէտի մը կ՚ուղղուին եւ ան ատենը ընդհանուր ծանրութիւն կամ ձգողութիւն կը կոչուի՝ երկրիս վրայ եղած ծանրութենէն վերացընելու համար. այսպէս կը շարժին լուսինը՝ երկրիս ու մոլորակները՝ արեւուն չորս դին:

Պատ. 161.



Մտածենք որ ա կէտը (Պատ. 160) շարունակ ազդող ձգողական զօրութեամբ մը դէպ ի մ կէտը ձգուի, եւ ինք շարժելու սկսած ատենը՝ մէկէն վայրկենական ազդող զօրութենէ մը աբ ուղղութեամբ հարուած մը ընդունած ըլլայ, յայտնի է որ երկու զօրութեանց արդիւնարարին հետեւելով՝ ադին ուղղութեամբը կը շարժի, որն որ զուգահեռական ձեւին օրէնքովը կը գտնուի: Ուստի թէ որ առջի զօրութիւնը որոշեալ ժամանակուան մը մէջ՝ աը գ կը հասցըներ, իսկ երկրորդ զօրութիւնը բ հասցըներ նէ, յայտնի է որ աը պէտք է որ դ կէտին վրայ գտնուի. անկէ ալ ինք իրեն մնա-

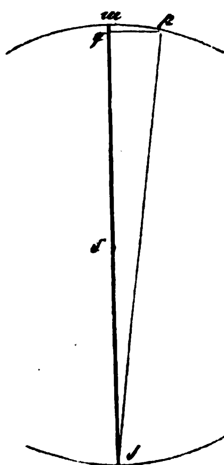
լով դն ուղղութեամբ կը շարժէր, բայց ձգողութիւնը կամ ծանրութիւնը մ' կէտէն նորէն ապդելով՝ նոյնչափ ժամանակուան մէջ՝ դին վրայ գտնուող մարմինը հ կէտին վրայ կը գտնուի. աս եղանակաւ բազմանկիւն երես մը կ'ըլլէ, բայց միջոցները արտաքոյ կարգի պզտիկ առնելու ըլլանք՝ կոր գծի մօտ երես մը կ'ունենանք. եւ որովհետեւ բնութեան մէջ մ' կենդրոնական զօրութիւնը միօրինակ կ'ազդէ, անոր համար ալ կոր երես մը կը կազմուի ու կորագիծ ճամբայ մը կ'ըլլէ։

Աս դէպ ի մ' կէտը քաշող զօրութիւնը՝ մասնաւոր անուամբ՝ կենդրոնաձիգ զօրութիւն (Force centripète) ու մէկալ զօրութիւնը՝ որով որ մարմինը ինք իրեն մնալով շօշափողին (Tangente) ուղղութեամբ յառաջ կ'երթայ՝ Շօշափողական զօրութիւն կը կոչուի։ Կենդրոնաձիգ ու Շօշափողական զօրութեանց իրարու հետ ունեցած համեմատութեան համաձայն՝ բոլորակ, հաւկթաձեւ, կոնագծական ճամբաներ կը կազմուին։

Լուսինը՝ մեր երկրիս չորս դին դարձընող կենդրոնաձիգ զօրութեան մեծութիւնը կ'ուզենք նէ գտնել՝ հետեւեալ կերպով կրնանք հանել։ Գիտենք որ երկրիս շրջապատը 40 միլիոն մէդր է, եւ որովհետեւ լուսնոյն ճամբուն կէս տրամագիծը կամ ճառագայթը՝ երկրիս կէս տրամագծէն 60 անգամ մեծ է, անոր համար լուսնոյ ճամբուն շրջանակը 2400 միլիոն մէդր կ'ըլլէ։ Լուսինը աս ճամբան 27 օրուան, 7 ժամու ու 43 վայրկենի մէջ կը կատարէ. որ է ըսել 39,343 վայրկենի մէջ. ուրեմն ամէն մէկ վայրկենի մէջ $\frac{2,400,000,100}{39,343}$ = 61,000 մէդր. ճամբայ կ'ըլլէ։

Հիմա՝ ըսենք թէ (Պատ. 162) աբ աղեղը լուսնոյն մէկ վայրկենի մէջ ըրած 61,000 մէդր ճամբան ըլլայ. յայտնի է որ աբը ան ճամբան է՝ որն որ լուսինը միայն երկրիս կենդրոնաձիգ զօրութեամբը մէկ վայրկենի մէջ կը կատարէր, թէ որ շօշափողական զօրութեան ազդեցութիւնը դադրէր։ Աս ադ ճամբուն մեծութիւնը գտնելու համար՝ երկրաչափութիւնը օգնական կ'առնունք. աբ ճամբան որչափ որ պզտիկ առնելու ըլլանք՝ այնչափ իրեն կորութիւնը կը քիչնայ, ուստի կրնանք առանց մեծ սխալի մը ուղիղ գիծ մը սեպել. եւ ան ատենը աբյ ուղղանկիւն եռանկիւն մը կ'ըլլայ, բգ գիծը՝ ուղիղ անկիւնէն ներքնաձիգին վրայ ուղղորդ գիծ մը կ'ըլլայ. երկրաչափութեան մէջէն գիտենք որ աբ գիծը՝ միջին համեմատական է ադ եւ այ գծերուն, որմէ կը հետեւի որ աբ² = ադ × այ. ասկէ ալ ադ = $\frac{աբ^2}{այ}$.

Պատ. 162.



ադին առջին երկու ծանօթ թիւեր ունինք. աբ = 61,000 մէդր. իսկ այ՝ որն որ լուսնոյ

ճամբուն տրամագիծն է՝ հաւասար է 763,950,000 մեդրի. վերի հաւասարութեան մէջ աս թիւերը դնելու ըլլանք՝ կ'ըլլայ աg = 4,87 մեդր, այսինքն լուսնոյն մէկ վայրկենի մէջ դէպ ի երկիր ընելու ճամբան՝ 4,87 մեդր է։

Աս ազդեցութիւնն ունեցող զօրութիւնը՝ այսինքն կենդրոնահակ զօրութիւնը՝ ինչպէս ըսինք՝ ուրիշ զօրութիւն մը չէ՝ բայց եթէ ան զօրութիւնը՝ որով որ քար մը գետինը կ'իյնայ, այսինքն ծանրութեան զօրութիւնը։ Ընդունելու ըլլանք որ մեր երկրին վրայ տեսնուած ծանրութեան զօրութիւնը՝ մթնոլորտէն վեր ալ կ'ազդէ, յայտնի է որ իր ստակութիւնը երթալով կընուազի, եւ հեռաւորութեան քառակուսոյն հետ խոտորնակ համեմատութեամբ կը նուազի. ուրեմն լուսինը երկրիս կենդրոնէն 60 անգամ հեռու ըլլալով՝ իր վրայ ազդուած ծանրութեան զօրութիւնը $60^2 = 3600$ անգամ երկրիս վրայինէն նուազ պիտ'որ ըլլայ. եթէ երկրիս վրայ՝ առջի մանրերկրորդի մէջ ճամբան՝ 4,9 մեդր է նէ, լուսնոյն մէկ մանրերկրորդի մէջ՝ դէպ ի երկիր ընելու ճամբան $\frac{4,9}{60^2}$ մեդր կ'ըլլայ. որն որ մէկ վայրկենի մէջ՝ այսինքն 60 մանրերկրորդի մէջ է $\frac{4,9}{60^2} \times 60^2 = 4,9$։ Այսինքն՝ լուսնին դէպ ի երկիր՝ մէկ վայրկենի մէջ ընելու ճամբան, երկրիս վրայ ինկող մարմնոյ՝ մէկ մանրերկրորդի մէջ ըրած ճամբուն հաւասար է։ Ասով միանգամայն կը հաստատուի՝ որ լուսնոյ վրայ տեսնուած կենդրոնահակ զօրութիւնը՝ ծանրութեան հետ նոյն է, որովհետեւ նոյն գործքը յառաջ կը բերէ։

Բայց վերը աստղաբաշխական զննութեամբ՝ լուսնոյն մէկ վայրկենի մէջ՝ կենդրոնահակ զօրութեամբ ըրած ճամբան 4,87 մեդր գտած էինք, որն որ 4,9էն քիչ մը կը տարբերի. բայց աս տարբերութիւնն ալ չէր տեսնուեր՝ թէ որ ամենափոքր թիւերն ալ հաշուի մէջ առնէինք. զորօրինակ լուսնին ճամբուն ժամանակին մանրերկրորդները թող տուինք, նոյնպէս լուսնին երկրէս ունեցած հեռաւորութիւնը 60 անգամ երկրիս կէս տրամագծին հաւասար դրինք, որն որ ճիշդ հաշուով 60,16 է։

Աս ըսուած եղանակաւ՝ բոլոր մոլորակներուն արեւուն չորս դին դառնալը կը մեկնուի. ուստի ան զօրութիւնը որն որ քարը դէպ ի երկիր կը մղէ, բոլոր տիեզերաց մէջ մեր մոլորակաց համադրութեանը ներդաշնակութիւնն ալ կը պահէ։

Աս ընդհանուր ծանրութեան կամ Ծանրականութեան երեւելի գիւտը՝ Նեւտոնին սրամտութեան ու անխոնջ փութոյն պարտական ենք։

Ան ճամբով որով որ լուսնոյն շարժման մէջ տեսնուած կենդրոնահակ զօրութեան մեծութիւնը որոշեցինք, կրնանք կենդրոնական զօրութեան համար ընդհանուր առաջադրութիւն մը կազմել։ Կենդրոնահակ զօրութեան իբրեւ չափ աq ճամբան առնելու ըլլանք՝ որով մարմին մը ժամանակի մը միութեան մէջ դէպ ի կենդրոն ձգուի, եւ նոյն զօրութիւնը ոով նշանակելու ըլլանք, ան ատենը կ'ըլլայ $ո = \frac{աբ^2}{այ}$. եւ որովհետեւ աբ աղեղը մարմնոյն ժամանակի մը միութեան մէջ ըրած բուն ճամբան է, երկրաչափութեան օգնութեամբ կը գտնենք[1] $աբ = \frac{2շծ}{ժ}$, ծ գիրը բոլորաձեւ ճամբուն կէս տրամագիծը՝ կամ ճառա–

1 Տես Երկրաչափութիւն, Հ. Ղուկ. Վ. Ցէրոէրեան, ի Վիեննա, Երես 172։

գայթը ու ժ՝ շրջանին ժամանակը նշանակելով: Այս ալ նոյն ճամբուն տրամագիծն է, ուստի հաւասար է 2ճ. աս գտածներնիս առջի հաւասարութեան մէջ դնելու ըլլանք, ան ատենը կ'ըլլայ

$$ո = \frac{2շ^2ճ}{ժ^2} .$$

աս ձեւը կը ցուցընէ որ երբոր երկու մարմիններ զանազան շրջանով ու զանազան ժամանակաւ շարժելու ըլլան՝ "կենդրոնահակ զօրութիւնները՝ բրած շրջաններուն ճառագայթներուն հետ ուղիղ կը համեմատին, իսկ դառնալու ժամանակներուն քառակուսիներուն հետ խոտորնակ„:

Թէ որ աս օրէնքը երկու մոլորակներու վրայ դարձընելու ըլլանք, մէկուն ճառագայթը ճ ու ժամանակը ժ, իսկ մէկալինը Ճ ու Ժ դնելու ըլլանք, աս համեմատութիւնը կ'ունենանք՝ $Ճ^3 : ճ^3 = Ժ^2 : ժ^2$. այսինքն "երկու զատ մոլորակներու ճամբուն ճառագայթին երրորդ կարողութիւնը կամ խորանարդը՝ դառնալու ժամանակին քառակուսւոյն հետ ուղիղ կը համեմատի„: Աս օրէնքը Քէփլէր՝ իր երկայն քննութիւններովը գտած է ու Երրորդ քէփլէրեան օրէնք կը կոչուի.

Դերձանի մը ծայրը ծանրկեկ մարմին մը կապելով ու մէկալ ծայրէն բռնելով դարձընելու որ ըլլանք, դերձանը ձգտողական վիճակի մը մէջ կը մտնէ, որն որ այնչափ կ'աճի որչափ որ մարմինը շուտով դարձընելու ըլլանք. բայց թէ որ դառնալու ատեն մէկէն դերձանը կտրուելու ըլլայ՝ մարմինը ալ չիդառնար հապա իր անգործութեամբը շօշափողական ուղղութեամբ յառաջ կ'երթայ:

Դերձանին ասանկ ձգտելուն պատճառը՝ կենդրոնախոյս զօրութիւն (Force centrifuge) կը կոչուի: Որովհետեւ հոս դառնալու ատեն դերձանին ընդդիմութիւնը կենդրոնահակ զօրութեան տեղը կը բռնէ, ըսել է որ կենդրոնախոյս զօրութիւնը՝ կենդրոնահակ զօրութեան հաւասար ու ընդդիմակաց է. եւ կրնանք կենդրոնահակ զօրութեան վրայ ըսածնիս՝ ասոր ալ մերձեցընել. այսինքն՝ կենդրոնախոյս զօրութիւնը՝ ճամբուն ճառագայթին մեծութեան համեմատ կը մեծնայ, իսկ դառնալու ժամանակին քառակուսւոյն մեծութեանը չափ կը պզտիկնայ: Դարձեալ յայտնի է թէ ինչպէս որ կենդրոնահակ զօրութիւնը՝ նոյնպէս կենդրոնախոյս զօրութիւնը՝ դարձող մարմնոյն զանգուածին մեծութեան համեմատ կը մեծնայ:

Հաստատուն կէտի կամ առանցքի մը վրայ շրջում կամ շրջշրջում եղածին պէս՝ կենդրոնախոյս զօրութիւնն անմիջապէս կը ծնանի. եւ որովհետեւ երկիրս ալ հաստատուն առանցքի մը վրայ կը շրջի կամ կը դառնայ, անոր համար ինքն ալ կենդրոնախոյս զօրութիւն ունի. թէպէտ եւ դառնալու ժամանակը ամէն տեղ նոյն է, բայց ամէն տեղ առանցքէն նոյնչափ հեռաւոր չըլլալուն, կենդրոնախոյս զօրութիւնը ամէն տեղ

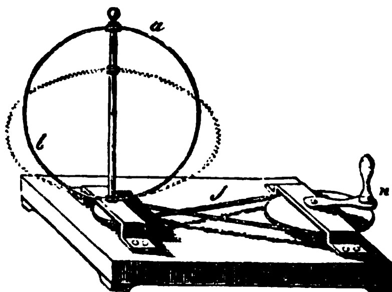
1 1571ին ծնած գերմանացի երեւելի մաթեմատիկոս ու աստղաբաշխ մըն է:

նոյն սաստկութիւնը չունի, ամենէն շատը հասարակածին վրան է, իսկ բեւեռներուն վրայ ոչինչ է. անոր համար հասարակածը քիչ մը դուրս ցցուած է, իսկ բեւեռները ներս են մտած, որով երկիրը իր կլորութիւնը կորսնցուցած է:

Երկրիս դէպ ի բեւեռները նուազող կենդրոնախոյս զօրութիւնը՝ ծանրութեան դէմ ազդելով՝ նոյնը կը տկարցընէ. բայց որպէս զի ծանրութեան զօրութիւնը ոչնչացընէ, յայտնի է որ հիմակուան իր դառնալու արագութենէն շատ աւելի արագութեան մը կը կարօտի:

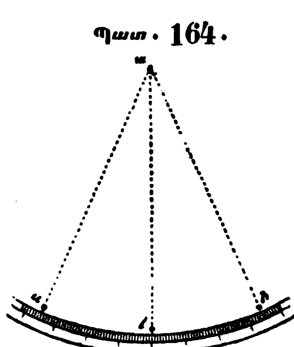
Կենդրոնախոյս զօրութեան փորձերը շատ եղանակաւ կրնան ըլլալ. ինչպէս մեծ անիւի մը ձեռօք՝ պզտի անիւ մը մեծ արագութեամբ դարձընելով ու անոր վրայ զանազան եղանակաւ մարմիններ դնելով. Պատ. 163ը կենդրոնախոյս զօրութեամբ երկրիս առած ձեւը շատ աղէկ կը ցուցընէ. ինք իրմէ կը տեսնուի որ՝ n մեղեխէն դարձընելով եւ J լարին ձեռօք ուրիշ աւելի պզտիկ անիւ մը շուտ շուտ դառնալով՝ ինչպէս ՍԼ շարժական շրջանակը (չմբ-ղերը) վար կ'իջնայ, վրան կը տափակնայ ու քովերը կ'ուռին, երբոր վարի գլուխը հաստատուած՝ վերինը վար վեր կրնայ շարժիլ:

Պատ. 163.



Կենդրոնախոյս զօրութեամբ կը մեկնուի թէ ինչու համար՝ ջրով կամ ուրիշ բանով մը լեցուն աման մը արագ դարձուելու ըլլայ՝ մէջէն բան մը չիթափիր. որովհետեւ շուտով դարձընելէն յառաջ եկած կենդրոնախոյս զօրութիւնը՝ ծանրութեան հաւասարելով կամ անցնելով՝ մարմինը չիկրնար վար իյնալ:

179. Ճօճում ու ճօճանակ: — Ըսած ենք որ կախուած մարմին մը՝ երբոր իր ծանրութեան կէտին վրայ յեցած չէ՝ հապա իր ծանրութեան կէտէն վեր եղող կէտի մը վրայ յեցած է, ան ատեն մարմինը իր հաւասարակշիռ կեցած դիրքէն խոտորածին պէս՝ դարձեալ կը դառնայ ու իր առջի վիճակին մէջ կ'ուզէ մտնել. զորօրինակ առնունք դերձան մը ու ճօթը ծանրկեկ մարմին մը կապենք եւ միւսալ ճօթէն հաստատուն վեր բռնելով՝ մարմինը ուղղաձիգ դիրքէն սկսինք մէկ կամ մէկալ կողմը խոտորցընել. կը տեսնենք որ մարմինը ինք իրեն թող տրուածին պէս՝ մէկ ու մէկալ կողմը կը սկսի ճօճալ ու միշտ մի եւ նոյն ուղղաձիգ երեսի վրայ կը ճօճայ. ինչպէս Պատ. 164ը կը ցուցընէ՝ շ մարմինը ալ ուղղութենէն աս ուղղութեան մէջ բերելու ըլլանք՝ ալ աղեղ մը շինելով՝ նորէն առջի տեղը կը դառնայ; բայց այնպիսի արագութեամբ կու գայ որ անդիի կողմն ալ հաւասար աղեղ մը կը կազմէ ու մինչեւ ի կը հասնի. բայց հոն ալ



Պատ. 164.

չկրնալով միալ դարձեալ ետ կը դառնայ ու իրեն աղեղէն կ'անցնի, եւ սասնկով չմիակերպ ճեպող ու չմիակերպ յապաղող շարժմամբ մը միօրինակ կ'երթայ կու գայ կամ կը ճօճայ. վեր ելլելու ատեն իր արագութիւնը կը սկսի պակսիլ, իսկ վար իջնալու ատեն աւելնալ. ան վայրկեննին մէջ՝ ուր որ հաւասարակշռութեան դիրքին մէջ կու գայ նէ, ամենէն մեծ արագութիւնն ունի:

Այս եղանակաւ շարժող կամ ճօճացող մարմին մը մասնաւոր անուն մը կ'առնու ու կը կոչուի ճօճանակ (Pendule): Բնագէտները երկու տեսակ ճօճանակ կը մտածեն, պարզ կամ մաթեմատիքական ճօճանակ ու բաղադրեալ կամ ֆիզիքական ճօճանակ. առջինին մէջ դերձանը կամ մարմնոյն կախուելու միջնորդը՝ ծանրութենէ բոլորովին զուրկ կը մտածուի, ծանրութիւնը միայն կախուած մարմնոյն վրայ կը մտածուի. իսկ երկրորդին մէջ երկուքն ալ ծանր կը մտածուի: Յայտնի է որ առջի տեսակ ճօճանակը միայն մտաց մէջ է, բայց ճօճման (oscillation) օրէնքները իր վրայ դիւրաւ գտնուելով՝ մէկալ բաղադրեալ կամ նիւթական ճօճանակին ալ կը մերձեցուին, ինչու որ բաղադրեալ ճօճանակն ալ կրնայ շատ պարզերէ բաղադրուած մտածուիլ, ինչպէս որ վերջէն պիտ'որ զրուցենք:

Փորձը կը ցուցընէ որ ճօճանակը միշտ հաւասար աղեղներ չկրնալ- մեր, հապա երթալով կը պզտիկնան. ասոր պատճառը օդին արգելքն է, որն որ թող չտար՝ որ մարմինը մէկ կողմը որչափ որ կը բարձրանայ նէ, մէկալ կողմն ալ մինչեւ նոյնչափ բարձրանայ, եւ ասանկով երթալով աղեղը կը պզտիկնայ ու վերջապէս կը կենայ: Մէկ աստիճանի կամ մէկ մանրերկրորդի մէջ եղած աղեղին մեծութիւնը՝ ճօճման ընդարձակութիւնը (Amplitude) կ'ըսուի, իսկ ժամանակը՝ Տեւողութիւն:

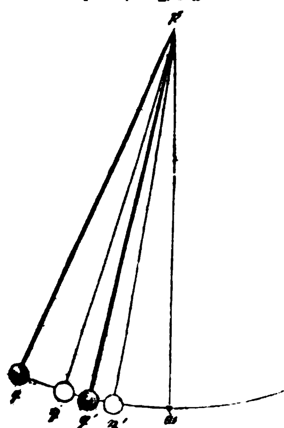
180. Ճօճանակի օրէնքները: — Պարզ ճօճանակին օրէնքները ասոնք են. 1. ճօճման տեւողութիւնը՝ ճօճացող նիւթին կամ գնդակին կշռէն ու որպիսութենէն ամենեւին կախումն չունի: 2. Մի եւ նոյն ճօճանակին փոքրագոյն ճօճումներուն տեւողութիւնը՝ ընդարձակութենէն կամ աղեղին մեծութենէն կախումն չունի; ուստի համաժամանակեան (isochrone) է. զորօրինակ՝ 4 կամ 5 աստիճան ընդարձակութեամբ ճօճացող ճօճանակ մը՝ 1 աստիճան ընդարձակութեան մէջն ալ նոյնչափ տեւողութիւն կ'ունենայ: 3. Անհաւասար երկայն ճօճանակներու ճօճման տեւողութիւնները այնպէս մէկզմէկու հետ կը

համեմատին՝ ինչպէս ճօճանակներուն երկայնութեան քառակուսի արմատները :

Առջի օրէնքին ճշմարտութիւնը իմանալու համար՝ զանազան նիւթերէ, ինչպէս երկաթէ, մոմէ, փայտէ եւ այլն, գնդակներ շինենք ու հաւասար երկայնութեամբ բարակ դերձաններէ կախելով ճօճացընենք. եւ կը տեսնենք որ ամէնն ալ մի եւ նոյն տեւողութիւնը կ'ունենան: Ասիկա անկէ կը պատճառի որ՝ ծանրութիւնը մարմնոց ամէն հիւլէներուն վրայ զատ զատ հաւասարապէս կ'ազդէ, որով ամէն մէկը իր սեփական շարժմամբը հաւասար արագութեամբ կը շարժի. ասիկա արդէն օդահանի տակ դատարկ միջոցի մը մէջ ինկող մարմնոց վրայ ալ տեսանք, միայն թէ հոն քիչ ատենուան միջոցի մէջ փորձածնիս, հոս ճօճանակին մէջ երկայն ատեն ալ կրնանք փորձել:

Երկրորդ օրէնքին ստուգութիւնն ալ կրնանք զանազան դիւրին փորձերով տեսնել. որոնցմով կ'իմանանք որ հաւասար երկայնութեամբ ինչ իցէ անկեամբ ճօճացող ճօճանակները համաժամանակեան են, այսինքն՝ մի եւ նոյն ճօճանակի մը գնդակը որչափ որ իր առջի դիրքէն քիչ կամ շատ խոտորցընելու ըլլանք, միշտ մի եւ նոյն ժամանակուան մէջ առջի դիրքին կը հասնի. ասոր պատճառը ծանրութեան ձգող զօրութիւնն է, որն որ մեծ անկեամբ հեռացող գնդակին՝ մեծ ալ արագութիւն տալով՝ իսկ պզտիկ անկեամբ խոտորողին՝ քիչ արագութիւն տալով՝ երկուքն ալ մի եւ նոյն տեւողութիւնը կ'ունենան. զորօրինակ՝ Պատ. 165ին մէջ պա ուղղութենէն երկու ճօճանակներէն մէկը մինչեւ գ′ ու մէկալը մինչեւ գ վերցընելու ըլլանք՝ մէկանց թող տուած ատեննիս գը դ հասնելու ատեն գ′ը դ′ կը հասնի եւ վերջապէս երկուքը մէկտեղ ա կը հասնին:

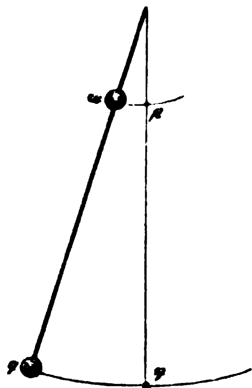
Պատ. 165.



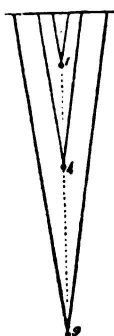
Ճօճանակին համաժամանակեան օրէնքը՝ Գալիլէոսին առջի գիւտերէն մէկն է: Կը պատմուի որ իր երիտասարդութեանն ատեն՝ օր մը Բիզայի մայր եկեղեցւոյն կամարէն կախուած կանթեղին շարժելը տեսնելով՝ տեւողութեան հաւասարութիւնը նշմարեց. այսպէս շատ անգամ փոքր մտադրութիւնը մեծ գիւտեր գտնելու պատճառ կ'ըլլայ:

Երրորդ օրէնքին ստուգութիւնն անկէ կը տեսնուի որ Պատ. 166ին մէջ ա ճօճանակին աբ ճամբան գ ճօճանակին գդ ճամբէն այնչափ պզտիկ է՝ որչափ ա ճօճանակին երկայնութիւ-

Պատ. 166.



Պատ. 167.



նը գին երկայնութենէն պզտիկ է. որմէ յայտնի է որ աը աւելի շուտ բ կը հասնի՝ քան թէ գը դ. բայց ճիշդ համեմատութիւնը գտնելու համար առնունք երեք հատ զատ զատ երկայնութիւն ունեցող ճօճանակներ. եւ ինչպէս որ պատ. 167ին մէջ կը տեսնուի, դնենք թէ՝ մէկուն երկայնութիւնը 1, մէկալին 4 ու երրորդին 9 ըլլայ. ասոնք ճօճացընելով կը տեսնենք որ ճօճման տեւողութիւնները կամ ժամանակները 1, 2, 3 թիւերուն պէս կը համեմատին: Զորօրինակ՝ 4 ոտք երկայնութիւն ունեցող ճօճանակ մը 1 ճօճում մը ընելու ատեն՝ իրմէ 4 անգամ կարճ ճօճանակ մը 2 անգամ կը ճօճայ. 1 ոտք երկայն ճօճանակ մը 3 անգամ երթալ գալու ատեն՝ 9 ոտք երկայն ճօճանակ մը միայն 1 անգամ կ՚երթայ կու գայ:

Աս օրէնքները ամենեւին ծանրութեան որպիսութենէն կախում չունին. բայց ծանրութեան սաստկութեան աւելնալը կամ պակսիլը ճօճման բացարձակ տեւողութիւնը կը փոխէ. անոր համար մի եւ նոյն ճօճանակը աւելի ծանրութեան տակ՝ աւելի ալ շուտ կը ճօճայ, իսկ նուազագոյն ծանրութեան տակ՝ աւելի կամաց:

Ճօճանակի մը երկայնութեան ու ծանրութեան սաստկութեան եւ ճօճման տեւողութեան մէջ եղած յարաբերութիւնը մաթեմադիգան ալ կը սորվեցընէ. եւ ճօճանակի մը ճօճման տեւողութիւնը կամ ժամանակը $ժ$ դնելով, ճօճանակին երկայնութիւնը $ե$, ու ծանրութեան ճնշող զօրութիւնը $ա$ դնելով՝ աս հաւասարութիւնն է գտած

$$ժ = 3{,}14 \sqrt{\frac{ե}{ա}}$$

$$\text{կամ}\quad ժ = շ \sqrt{\frac{ե}{ա}}$$

աս $շ = 3{,}14$ թիւը շրջապատի մը իր տրամագծին հետ ունեցած համեմատութիւնը կը ցուցընէ: Աս ընդհանուր ձեւով վերի դրուած բոլոր օրէնքներն ալ հաստատուած կը տեսնենք. ինչու որ ճօճման տեւողութիւնը կամ ժամանակը = $ժ$ ընդարձակութենէն կամ ճօճանակին նիւթէն անկախ է, իր հաւասարութեանը մէջ նոյները չեն տեսնուիր. նոյնպէս տեւողութեան՝ ճօճանակին երկայնութեան = $ե$ին քառակուսի արմատին ուղիղ համեմատութիւնը, իսկ ծանրութեան սաստկութեան = $ա$ին հետ խոտորնակ համեմատիլը յայտնապէս կը տեսնուի:

Վերի գրած ձեւերնուս ձեւովը՝ ասիկա ճիշդ նշանակութիւնը՝ ճօճանակի ճիշդ փորձերով կրնանք գտնել։ Ճօճման տեւողութիւնը մէկ մանրերկրորդ առնենք նէ, ճօճանակին երկայնութիւնն ալ 994 միլլիմէտր առնելու ենք. արդ վերի հաւասարութեան մէջ՝ ժին տեղ 1 ու Լին տեղ 994 դնելու ըլլանք՝ աը դիւրաւ կը գտնենք, որ է ա = 9,8 մէտր։

181. Բաղադրեալ ճօճանակ։ — Մինչեւ պարզ ճօճանակին հետ համեմատելով՝ կրնանք զանազան անհաւասար պարզ ճօճանակներէ կազմուած մտածել, եւ որովհետեւ ծանրութիւնը բաղադրեալ ճօճանակի մը մէջ՝ կախուած մարմինէն զատ նաեւ կախող միջնորդին վրայ, ինչպէս՝ դերձանին կամ թելին կամ գաւազանին եւ այլն, ազդեցութիւն կ'ընէ, անոր ամէն մէկ հիւլէն ալ կը ստիպէ որ երթան գան, անոր համար առանցքին մօտ եղող հիւլէ մը՝ իբրեւ կարճագոյն ճօճանակ մը՝ աւելի շուտով կը շարժի, բայց որովհետեւ իրմէ վար իբրեւ երկայն ճօճանակ՝ կամաց շարժող հիւլէ ալ կայ, որուն հետ որ կապուած է, իր արագութիւնը կը նուազի, իսկ իրմէ վարինները կ'աւելնայ։ Բոլոր ճօճանակին հիւլէներուն վրան ալ սանկ կրնանք մտածել. բայց յայտնի է երկու մէկզմէկ յապաղող ու ճեպեցընող մասերու մէջ՝ պէտք է որ անանկ կէտ մըն ալ գտնուի՝ որն որ ոչ ճեպի ոչ ալ յապաղի, հապա պարզ ճօճանակի մը պէս շարժի, որուն երկայնութիւնը ան կէտին իր կախուած կէտէն կամ առանցքէն ունեցած հեռաւորութեան հաւասար ըլլայ. ահաւասիկ աս կէտը ճօճման կեդրոն (Centre d'oscillation) կը կոչուի։ Ասոր երբ որ բաղադրեալ կամ նիւթական ճօճանակի մը երկայնութիւնը կ'ըսուի նէ, աս ճօճման կենդրոնին կամ կէտին՝ կախուած առանցքէն ունեցած հեռաւորութիւնը կ'իմացուի, եւ կամ նոյն բանն է՝ նոյնչափ ճօճման տեւողութիւն ունեցող՝ պարզ ճօճանակի մը երկայնութիւնը կ'իմացուի։

Ճօճանակի ձեւովք տեղւոյ մը ծանրութեան սաստկութիւնը չափել կ'ուզենք նէ, յայտնի է որ՝ բաղադրեալ ճօճանակով պիտ'որ ընենք. բայց աս ճօճանակին մէջ երկու դժուարութիւն կայ, մէկ մը ճօճման տեւողութիւնը ամենաճիշդ եղանակաւ գտնել, մէկ մ'ալ ան պարզ ճօճանակին երկայնութիւնը գտնել՝ որն որ ըստ ամենայնի նոյն բաղադրեալ ճօճանակին արագութեամբը ճօճայ։ Աս ետքի երկայնութիւնը՝ Վերածեալ երկայնութիւն բաղադրեալ ճօճանակի կը կոչուի, որն որ մաթեմատիգական ձեւովք կը գտնուի։ Բայց փորձառական եղանակաւ ալ կրնանք գտնել. ինչու որ ճօճանակի մը ճօճման կենդրոնը ան յատկութիւնն ունի, որ դարձընելով իր առանցքին վրայ կախելու ըլլանք՝ ճօճանակը իր առջի տեւողութիւնը չի փոխեր. անոր համար ճօճանակի մը վրայ ան կէտը՝ որն որ առանց տեւողութիւնը փոխելու կրնայ առանցքին վրայ փոխա-

դրուիլ, ճօճման կենդրոնն է, ուստի եւ իր ու առանցքին մէջ եղած երկայնութիւնը վերածեալ երկայնութիւն է։

Մանրերկրորդական ճօճանակի մը երկայնութիւնը հասարակածին վրայ 0,990925 մէդր է, բեւեռէն 10° հեռու՝ 0,995924 մէդր, Փարիզի մէջ 0,993827։

Պարզ ճօճանակի շատ մօտ է՝ այնպիսի բաղադրեալ ճօճանակ մը, որն որ խիստ բարակ թելէ ու ծանր գնդակէ մը կազմուած է. ինչու որ եթէ թելը շատ երկայն ու ճօճանակին երկայնութեան համեմատութեամբ գնդակին տրամագիծը շատ պզտիկ ըլլալու ըլլայ՝ կրնանք առանց մեծ սխալի՝ գնդակին ծանրութեան կէտը՝ ճօճանակին ճօճման կենդրոնին տեղը առնել իբրեւ վրայէ վրայ ինկած սեպելով։

Բայց այնպիսի նիւթական կամ բաղադրեալ ճօճանակի մը մէջ՝ որն որ պարզ ճօճանակին ձեւէն շատ տարբեր է, ճօճման կենդրոնը ծանրութեան կէտին վրայ չ'իյնար, ուստի նոյն չէ. անոր համար ալ ուրիշ կանոն կը ճօճայ. համազգէ՝ ճիշդ գլանաձեւ կամ սղոցաձեւ գաւազանի կամ ճօճանակի մը ճօճման կենդրոնը՝ գաւազանին մէջտեղը չ'իյնար՝ ուր որ ծանրութեան կէտը կայ նէ, հապա կախուած կէտէն գաւազանին երկայնութեանը ²/₃ մասին վրայ կ'իյնայ։

182. Ճօճանակին գործածութիւնները։ — Ճօճանակը երկու գլխաւոր գործածութիւն ունի. մէյ մը իբրեւ ժամաչափերու կամ ժամացոյցներու կանոնաւորիչ, մէյ մ'ալ իբրեւ երկրիս ծանրութեան օրէնքները ցուցընող։

Գիտենք որ կախուած ժամացոյցներուն մէջ՝ ծանր կշիռներու ձեռքը անուակներ դառնալով՝ ցուցակը շարժման մէջ կը դրուի. բայց ան ալ գիտենք որ՝ վար իջնող մարմիններուն արագութիւնը երթալով կ'աւելնայ, որով եւ ժամացոյցին ցուցակը երթալով շուտով դառնալու կը սկսի. ասոր ճար մը հնարելու համար՝ ճօճանակը մէկիկ է, որն որ աս չմիակերպ շարժումը միակերպ կ'ընէ կամ կը կանոնաւորէ։ Ինչպէս՝ կշիռները կախուող առանցքին վրայ ժանանիւ մը կայ, որուն ժանիքները ճօճանակին ամէն մէկ երթալուն գալուն՝ երկճիւղ ունելիքով մը կը բռնուին ու թող կը տրուին, որով կշիռները միակերպ վար կ'իջնան եւ ցուցակն ալ միակերպ յառաջ կ'երթայ, որովհետեւ ճօճանակը միշտ հաւասար տեւողութիւն ունի, ինչպէս որ ըսած ենք։ Հասարակօրէն ժամացոյցներու համար մանրերկրորդական ճօճանակներ կը գործածուին, որոնց ամէն մէկ ճօճալը մէկ մանրերկրորդ կը ցուցընէ, իսկ վաթսուն անգամ ճօճալը մէկ վայրկեան կը ցուցընէ։ Ճիշդ ժամացոյցներու համար անոր ալ միտ դնելու է որ ճօճանակներուն ձողերը կամ գաւազանները բարեխառնութեան փոփոխութեամբը կը փոխուին, կ'երկըննան ու կը կարճընան, որով ճօճումին կը փոխուի. անոր համար ջերմութեամբ քիչ տարածուող նիւթեր պէտք է ընտրել, ինչպէս եղի մէջ յաղած ու վրան մեր-

նիծած փայտ, եւ կամ զանազան գաւազաններ անանկ դիրքով մը քովէ քով շարուած ու բաղադրուած՝ որ փափոխակի մէկզմէկու փոփոխութիւնը բառնան. աս գործողութիւնը փոխարինութիւն (compensation) ըսուելով՝ անկէ ալ աս տեսակը փոխարինական ճօճանակ կը կոչուի, ինչպէս Պատ. 168ը կը ցուցընէ: Կրնանք նաեւ ճօճանակին գնդակին տակը պտուտակ մը անցընելով՝ գնդակը վեր կամ վար ընելով ճօճման անուղղութիւնը միշտ ամէն տեղ նոյն պահել:

Պատ. 168.

Ծոցի ժամացոյցներուն մէջ կչռոցի տեղ զսպանակը կը գործէ, իսկ ուղղաձիգ ճօճանակին տեղը հորիզոնական ճօճանակ (Balancier) մը կը բանէ. բայց ընդհանրապէս ճշդութեան կողմանէ՝ կախուած ժամացոյցներուն շատ քիչերը հաւասարած են, որոնք մանրամասնեայն ժամանակաչափ (Chronomètre) կոչուած են:

Ծոցի ժամացոյցը 1500ին Նիւրնպէրկցի Պետրոս Հէլէ անուամբ մէկը գտած է կ'ըսուի. բայց ստոյգ է որ ժամացոյցներուն կանոնաւորութիւնը 1657ին Հոլանտացի Հիւկէնսին գիւտն է:

Ռիշէր աստղաբաշխը՝ 1672ին Փարիզէն դէպ ի Գայէն, որն որ Հասարակածին մօտ է, ճամբորդութիւն մ'ըրած ատեն՝ տեսաւ որ հոն իր կախուած ժամացոյցը ամէն օր 2½ վայրկեան ետ կը մնար, որով ստիպուեցաւ ճօճանակը կարճցընել, որպէս զի կանոնաւոր յառաջ երթայ. բայց նորէն Փարիզ դառնալով՝ ժամացոյցը սկսաւ ամէն օր գրեթէ նոյնչափ յառաջ երթալ, որով դարձեալ ճօճանակը երկընցընելու ստիպուեցաւ: Ասով յայտնի եղաւ որ ճօճանակը երկրիս ամէն կողմը մի եւ նոյն շուտութեամբ չիճօճար. դարձեալ փորձերը կը ցուցընեն որ բարձր լեռան մը վրայ՝ ճօճանակը աւելի կամաց կը ճօճայ, քան թէ նոյն լեռան ոտքը: Ասոնց պատճառը ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ ծանրութեան տարբերութիւնը. ինչու որ հասարակածին մօտ կամաց շարժիլը եւ դէպ ի բեւեռ շուտ շարժիլը՝ հասարակածէն դէպ ի բեւեռ ծանրութեան աստիճանութեան աւելնալը կը ցուցընէ: Ճօճանակին աս տեսակ փորձերովը՝ երկրիս իր հասարակածին վրայ ուռած կամ դուրս ելած՝ իսկ բեւեռներուն կողմը ներս մտած ըլլալը կամ թէ երկրիս կատարեալ կլոր չըլլալը կը հաստատուի: Դարձեալ նաեւ

տոնին ձգողութեան օրէնքին (ձգողութեան դէպ ի կեդրոն աւելնալուն) ուղղութիւնը ճօճանակին ձեւօքը շատ աղէկ կը հաստատուի։ Մարմնոց փոփոխակի մէկզմէկու վրայ ազդած ձգողութիւնը յայտնի եղանակաւ ճօճանակին խոտորելէն կը ցուցուի. որովհետեւ երկրիս մասունքները զատ զատ խտութիւն ունենալով՝ ճօճանակին վրայ զատ ազդեցութիւն կ'ընեն։ Կը տեսնենք որ բարձր լեռան քով ճօճանակը դէպ ի լեռ կը խոտորի. եւ աս փորձով կրցած են միանգամայն լեռան խտութիւնը՝ բոլոր երկրիս խտութեանը հետ համեմատելով՝ երկրիս միջին խտութիւնը գտնել, որ է 4, 56։

183. *Շարժիչ զօրութեանց ազդելու կերպն ու գործքերը։* — Ըստ մեծի մասին շարժիչ զօրութիւնները ուղղակի մարմնոյն միայն պզտի մասունքին վրայ կ'ազդեն, զօրօրինակ պիլիարտոյի մէջ գնդակ մը միայն իր երեսին պզտի մասին վրայ հարուած մը ընդունելով կը շարժի. նոյնպէս հովը առագաստին վրայ ազդելով՝ բոլոր նաւը կը շարժէ, դարձեալ հրացանի գնդակին երեսին կէսը ճնշում կրելով՝ գնդակը դուրս կը ցատկէ. բայց միշտ մարմինները անանկ կը շարժին՝ իբրեւ թէ բոլոր հիւլէներուն ալ շարժիչ զօրութենէն ազդուած ըլլային. եւ իրօք ալ ուղղակի շարժում ընդունող մասը այնպէս կ'ազդէ մէկալներուն վրան, որ ոչ մէկը յառաջ կ'երթայ՝ ոչ ալ մէկալը ետ կը մնայ. ուղղակի շարժումն ընդունողը իր մօտը եղողին, ան ալ իրենին, մէկալն ալ մէկալին եւ այլն, կը հաղորդէ, մինչեւ որ վերջապէս ամէնը մէկանց սկսին շարժիլ. բայց յայտնի է որ աս շարժումը մէկէն մէկալին անցնելու համար փոքր ժամանակ մ'ալ կը պահանջուի, ուստի կարճ ժամանակէ մը ետեւ մարմինը կը սկսի շարժիլ. աս ժամանակը թէպէտ արտաքոյ կարգի պզտիկ է՝ բայց անսահման պզտիկ չէ։

Մարմնոյ մը ամէն մասանցը վրայ զօրութիւնը ու ըստ հետեւորդի շարժումը տարածուելէն ետեւ, ինչպէս հրացանի գնդակի մը վրայ, մարմինը կը սկսի միօրինակ միակերպ շարժիլ յառաջ երթալ, մինչեւ որ իր առջին արգելք մը կամ հակառակ զօրութիւն մ'ելլէ. տարիներէ դարերէ ալ ետեւ անանկ կը շարժի, ինչպէս որ առջի վայրկեանին մէջ կը շարժէր. այսպիսի շարժիչ զօրութիւն մը վայրկենական է, բայց իր ազդեցութիւնը յաւիտենական։

Բայց զօրութիւնները ամէն մարմնոց վրայ ալ մի եւ նոյն եղանակաւ չեն ազդեր. զօրօրինակ հրացանի գնդակը այնչափ հեռու ձգող զօրութիւնը՝ ռումբ մը հազիւ կրնայ վերցընել. աս տարբերութիւնը մարմնոյն շատ կամ քիչ ծանր ըլլալէն է պէտք չէ ըսել, հապա անկէ է որ զօրութիւն մը այնչափ քիչ ա-

րութիւն յառաջ կը բերէ՝ որչափ որ շատ հիւլէներու վրայ կ'ազդէ, ուստի եւ շատ նիւթ շարժելու կ'ըլլայ: Մեքենականութեան սկիզբներէն մէկն ալ ան է որ՝ երբոր մի եւ նոյն զօրութիւնը զանազան մարմնոց վրայ ազդելու ըլլայ, նոյն մարմինները այնպիսի արագութիւններ կը ստանան՝ որոնք իրենց զանգուածներուն հետ խոտորնակ կը համեմատին: Անոր համար կեցող գնդակի մը ուրիշ գնդակով զարնելու ըլլանք, երկուքն ալ կը սկսին շարժիլ, բայց առջինը իր արագութենէն՝ մէկալին զանգուածին համեմատ կը կորսնցընէ. Թէ որ հաւասար զանգուած ունին նէ՝ արագութիւնը երկուքին վրայ ալ տարածուելով՝ առջինին կէս արագութեամբը կը սկսին շարժիլ:

Զօրութիւնները մեքենաներու վրայ ազդելով՝ զանազան գործքեր յառաջ կը բերեն. բայց որպէս զի աս գործքերը մէկմէկու հետ համեմատենք, որով միանգամայն՝ ինչպէս որ հասարակօրէն կ'ըսուի նէ, մեքենայի մը զօրութիւնը չափենք, միութիւն մը կը դրուի. աս միութիւնը՝ նոր գաղղիական չափն առնելով՝ 1 քիլոկրամ բեռ մը 1 մէդր վեր վերցընող զօրութիւնն է, ուստի ան մեքենան՝ որն որ 1 քիլոկրամ բեռ մը 1 մէդր վեր կը վերցընէ 1 զօրութիւն ունի կ'ըսուի, կամ ան զօրութիւնը որն որ 1 քիլոկրամ բեռ 1 մէդր վեր կը վերցընէ՝ ան զօրութիւնը 1 գործք մը ունի կ'ըսուի: Կրնանք նաեւ քիլոկրամի տեղ լիտր առնել, իսկ մէդրի տեղ ոտնաչափն առնել. զօրօրինակ մարդ մը 1 կենդինար = 100 լիտր բեռ մը 70 ոտք վեր վերցընելու ըլլայ՝ 70 × 100 = 7000 մեքենական գործ յառաջ բերած է կ'ըսուի:

Որպէս զի մեքենական գործք մը ճիշդ որոշենք՝ նաեւ ժամանակին ալ միտ դնելու ենք. հասարակօրէն մանրերկրորդը կ'առնուի. Թէ որ ձիու զօրութիւնը կամ իր գործքը հաշուելու ըլլանք, վրայէ վրայ՝ մանրերկրորդի մը մէջ 75 է՝ քիլոկրամ-մէդրով հաշուելով. իսկ անգղիական չափով, ձիու մը զօրութիւնը՝ 542 է՝ լիտրով ու ոտքով հաշուելով: Երբոր կ'ըսուի որ շոգեշարժ մեքենան, կամ նաւը, կամ անիւ մը եւ այլն, 6 ձիու զօրութիւն ունի, ըսել է որ մէկ մանրերկրորդի մէջ 6 × 75 քիլոկրամ-մէդրի, կամ 6 × 542 լիտր-ոտքի գործք ունի, կամ թէ ըսենք՝ ան մեքենային մէկ մանրերկրորդի մէջ յաղթելու արգելքը այնչափ մեծ է, որչափ որ մեծ է՝ 6 × 75 քիլոկրամ բեռը 1 մէդր, կամ 6 × 542 լիտր բեռը 1 ոտք վեր վերցընելու արգելքը:

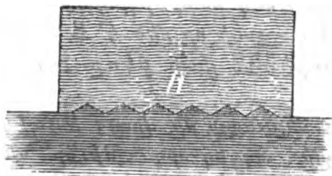
Բաժններնէս յայտնի է որ մեքենայի մը վրայ, ինչպէս լծակի կամ ճախարակի վրայ եւ այլն, ազդող զօրութիւնը՝ ան մեքենային ձեռօքը չիմեծնար, իր գործքը չ'աւելնար, կամ թէ

ըսենք ան մեքենայով յառաջ բերուած մեքենական գործքը՝ ան գործքէն մեծ չէ՝ զոր որ նոյն զօրութիւնը անմիջապէս կրնար յառաջ բերել: Որովհետեւ մեքենայով մը բեռան յաղթելու ատեն՝ որչափ որ տրուած զօրութիւնը քիչնալու ըլլայ՝ այնչափ ժամանակը կ'աւելնայ. թէ որ բեռ մը մէկ ժամանակուան մէջ մէկ զօրութեամբ մէկ ճամբայ ընելու ըլլայ, մեքենայի ձեռօք նոյն բեռան՝ կէս զօրութեամբ նոյն ճամբան ընել տալու ըլլանք՝ կը տեսնենք որ կրկին ժամանակ հարկաւոր կ'ըլլայ, եւ կամ նոյն ժամանակը պահելու ըլլանք՝ ճամբան կէս մեծութիւնը կ'ունենայ. որով մեքենական գործքը նոյն կը մնայ, որն որ ինչպէս ըսինք՝ ճամբէն, բեռէն ու ժամանակէն կախում ունի: Ուստի մեծ սխալմունք ըրած կ'ըլլանք՝ թէ որ ըսելու ըլլանք՝ որ մեքենաները զօրութեանց աղբիւրներ են, եւ կամ մեքենաներով շարժման քանակութիւնը կ'աւելնայ. ինչու որ որչափ որ մէկ կողմանէ վաստըկելու ըլլանք՝ մէկալ կողմանէ այնչափ կը կորսնցընենք, զօրութեան խնայութիւն եղածին պէս՝ արագութիւնը կը պակսի. աղէկ նայելու ըլլանք՝ մեքենայի մը գործքը եւ ոչ տրուած զօրութեան կրնայ հաւասարիլ, ինչու որ զօրութեան մէկ մասն ալ շփման կ'երթայ: Բայց մեքենաները զօրութեան ուղղութիւնը ու շարժման որպիսութիւնը փոխելովնին եւ եղանակաւ մը մեր զօրութեանը խնայելովնին՝ մարդկան խիստ մեծ ու անհնարինելի ծառայութիւն կը մատուցանեն:

184. Շարժման արգելքներ: — Շատ անգամ ըսած ենք որ շփումը շարժման վրայ մեծ ազդեցութիւն ունի. ինչպէս շատ փորձերէն կը տեսնենք. այնպէս որ եթէ շփում ըլլալու չըլլար՝ ամենափոքր զօրութիւն մ'ալ ամենամեծ բեռ մը կրնար շարժել եւ մէյ մը շարժածը միակերպ արագութեամբ միօրինակ յառաջ կ'երթար. բայց յայտնի է որ բնութեան մէջէն շփումը չիկրնար վերցուիլ:

Շփումը իբրեւ շփում անկէ կը պատճառի՝ որ մարմնոյ մը երեսին ներս մտած ու դուրս ելած տեղերը՝ ուրիշ մարմնոյ մը ներս մտած ու դուրս ելած տեղերը մտնելով՝ իրար կը բռնեն, ուստի զօրութիւն մը մարմինը շարժել ուզածին պէս՝ պէտք է որ կամ ան դուրս ելած մասերը բռնութեամբ փրցընէ, եւ կամ միօրինակ մարմինը վեր հանելու ջանայ: Պատ. 169ը՝ շարժման արգելք եղող շփման

Պատ. 169.



զգալի օրինակ մըն է, եւ կը ցուցընէ որ ինչ եղանակաւ մի մարմինը ուրիշ մարմնոյ վրայ՝ միշտ միօրինակ շփման մէջ է, որովհետեւ զօրութեամբ մը քիչ մը հրելով վեր կ՚ելլէ յառաջ կ՚երթայ, բայց մէկէն դարձեալ վար կ՚իջնայ եւ այսպէս շփումը միշտ կը մնայ։ Շփումը այս եղանակաւ ընդունելով՝ յայտնի է որ իրեն յաղթելու համար՝ ան զօրութիւնը պէտք է, որն որ ծուռ երեսի մը վրայ բեռ մը վեր քաշելու համար հարկաւոր է. առ-դէն ըսած ենք՝ որ աս զօրութիւնը բեռան միայն մէկ մասն է։ Շփման մէջ ան թիւը՝ որն որ զօրութեան առ բեռն ունեցած համեմատութիւնը կը ցուցընէ՝ Շփման գործակից կը կոչուի։ Ասի-կա շփուող երեսներէն շատ կախում ունի. եւ միայն փորձով կրնայ գտնուիլ. զորօրինակ՝ հորիզոնական երկաթէ երեսի մը վրայ 1 կենդինար բեռ շարժել ուզելու ըլլանք՝ թէ որ բեռան շօշափող երեսն ալ երկաթէ ըլլալու ըլլայ՝ 27,7 լիտրի զօրու-թեան հարկաւորութիւն կ՚ունենանք, կամ թէ ըսենք, ան զօ-րութիւնը պէտք է՝ որն որ 27,7 լիտր բեռ վեր վերցընելու հա-մար հարկաւոր է. ուրեմն երկաթին երկաթը շօշափած ատեն՝ շփման արդիւնքը հարիւրին 27,7 է, ուստի շփման գործակիցն է 0,277։

Շփումը շատ անգամ վնասակար ըլլալով՝ զանազան եղանա-կաւ կրնանք քիչցընել. նախ՝ երեսները որչափ որ կարելի է նէ յղկելով, բայց շատ անգամ ալ շատ յղկելը յառաջ կը պատ-ճառէ, որն որ դարձեալ մարմնոյն շարժումը կ՚արգելէ. երկրորդ եղանակով՝ երկաթները ձէթով՝ իսկ փայտերը ճարպով. եր-րորդ՝ շօշափող երեսները զատ զատ նիւթերէ շինելով, որով-հետեւ համազգիններուն մէջ աւելի շփում կայ, ինչպէս փայտ փայտի հետ, եւ կամ երկաթ երկաթի հետ աւելի շփում ու-նի՝ քան թէ երկաթ արոյրի հետ, եւ այլն. չորրորդ՝ թեթեւ-ցընելով ու շօշափման երեսը պզտիկցընելով. հինգերորդ՝ երես-ներուն կլոր ձեւ տալով, որովհետեւ գլորակած ատեն շփու-մը քիչ կ՚ըլլայ. ինչպէս անիւներուն վրայ ալ կը տեսնենք։

Թէպէտ շփումը վնասակար է, բայց աւելի ալ օգտակար է, ինչու որ առանց շփման ոչ կրնայինք քալել, եւ ոչ կենալ, չէինք կրնար մարմին մը բռնել, գամերը, պտուտակները չէին բռներ, կառքի, շոգեկառքի անիւները չէին դառնար, եւ ու-րիշ հազարումէկ բաներ։

Շփման պէս ալ ջուրն ու օդը մեծ արգելք կը դնեն շարժման. աս արգելքը անոր վրայ է՝ որ մարմին մը օդոյ կամ ջրոյ մէջ շարժելու համար՝ նոյն հեղուկները մէկդի ընելու ստի-պուած է, որով եւ շարժիչ զօրութեան մէկ մասը անոր կը կորսուի։ Ընդդիմութիւնը կամ արգելքը այնչափ մեծ է՝ որչափ

որ մարմնոյն երեսը մեծ ու արագութիւնը շատ է եւ գրեթէ արագութեան քառակուսւոյն չափ կ՚աւելնայ։

Այս հեղուկներուն արգելքն ալ շատ օգուտներ ունի. առանց օդին ընդդիմութեանը անձրեւը, ձիւնը, մանաւանդ կարկուտը ան սաստիկանի բռնութեամբ կ՚իջնար որ զարհուրելի աւերներ կ՚ընէր. Թռչունները չէին կրնար թռչիլ, ձուկերը ջրոյ մէջ չէին բաներ, ջրոյ ու հովի ջաղացքները չէին գործածուեր, ջուրէն ծանր կենդանիները չէին կրնար լողալ, եւ այլն։

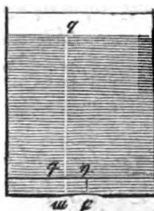
ԳԼՈՒԽ Բ.

ՋՐԱՇԱՐԺՈՒԹԻՒՆ ՈՒ ՕԴԱՇԱՐԺՈՒԹԻՒՆ

185. Ջրաշարժութեան սահմանն ու Թորիչէլլեան տեսութիւնը։ — Ջրաշարժութիւնը (Hydrodynamique) [1] ծորելի մարմնոց շարժման օրէնքներուն վրայ կը խօսի եւ տեսական մեքենականութեան երեւելի ճիւղերէն մէկն է, բայց մենք միայն փորձառական եղանակաւ պիտ՚որ խօսինք։

Ջրով լեցուն ու վրան բաց ամանի մը տակէն կամ քովէն ծակ մը բացուելու ըլլայ, ծորելին արագութեամբ մը դուրս կը վազէ կամ կ՚արտահոսէ, որն որ այնչափ մեծ է՝ որչափ որ ծակը ջրին երեսէն վար է նէ։ Վազելու արագութեան ու ճնշման բարձրութեան մէջ եղած կապակցութիւնը՝ աս եղանակաւ կրնանք բացատրել. "Դուրս վազելու կամ արտահոսելու արագութիւնը՝ ան արագութեան չափ մեծ է՝ զորն որ ծորելւոյն երեսէն մինչեւ ծակին խորութիւնն ինկող մարմին մը կ՚ունենայ". աս յառաջադրութիւնը Թորիչէլլեան տեսութիւն կը կոչուի։ Ասկէ կը հետեւի թէ ինչպէս որ վերէն վար ինկող մարմինները՝ նմանապէս ալ "Ծորելիներուն արտահոսելու արագութիւնը՝ ճնշման բարձրութեան քառակուսի արմատին հետ ուղիղ կը համեմատի". զորօրինակ 100 սանդիմէդր խորունկ եղող ծակէն՝ ջուրը 10 անգամ աւելի մեծ արագութեամբ կը հոսէ, քան թէ 1 սանդիմէդր խորունկ եղող ծակէն։

Պատ. 170.



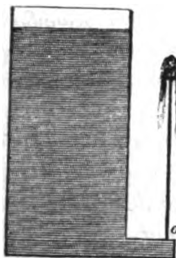
Խնէ որ (Պատ. 170) հեղուկի մը աբգդ կարգը աբ ծակին վրայ գտնուելով վար վազելու ըլլայ, յայտնի է որ չէ թէ միայն իր ծանրութեամբը կը վազէ, հապա իր վրան գը-

[1] Ջրաշարժութիւնը՝ Ջրաբաշխութիւնէն (Hydraulique) անով կը տարբերի՝ որ աս ետքինը ամէնէն գործնականն է, եւ կամ անոր սկզբներովը ջրերը առնելու, բերելու, բաժնելու, վեր հանելու, եւ այլն, կը պարապի։

նուազ բոլոր հեղուկին մասնիկին ծանրութեամբն ալ, ուստի ազ բարձրութիւնը ո ով նշանակելու ըլլանք՝ հոսման արագութիւնը $վ = \sqrt{2աո}$ կ'ըլլայ, որն որ անկման արագութեան հետ նոյն է ։

Արտահոսման արագութիւնը փորձով իմանալու համար՝ կրնանք կամ դէպ ի վեր եւ կամ դէպ ի հորիզոնական ուղղութեամբ ցայտող ջրոյն ճառագայթը քննել ։ Պատ. 171ին մէջ ջուրը o ծակէն այնչափ արագութեամբ ցատկելու ըլլայ՝ որչափ արագութեամբ որ ջրոյն երեսէն մինչեւ o ծակին խորութիւնն իյնալով կ'ունենար, յայտնի է որ մինչեւ ջրոյն երեսը կը հասնի. աս փորձը աւելի ճիշդ տեսնելու համար աստիճանաւոր ամանով մ'ալ կրնանք ընել. բայց միշտ կը տեսնենք որ ջուրը մինչեւ նոյն սպասուած երեսը չիցայտեր. ասոր պատճառը շարժման արգելքներն են. ամենէն մեծ ազդեցութիւնը ջրին ճառագայթին վրայ վար ինկող ջրոյն ծանրութիւնը կ'ընէ, որն որ տակի ջրոյն վրայ իյնալով՝ անոր վեր ելլելը կ'արգելէ ։

Պատ. 171.



Հորիզոնական ուղղութեամբ ցատկող ջրոյն ճառագայթը կոնագծական ճամբայ մը կ'ունենայ, որուն ձեւը արտահոսելու արագութենէն կախում ունի ։ Դնենք թէ ս ծակը (Պատ. 172) ջրոյն երեսէն 0,1 մէդր խորունկ ըլլայ, Թորիչէլլեան օրինաց համաձայն՝ արտահոսման արագութիւնն է՝ $\sqrt{2 \times 9,8 \times 0,1} = 1,4$ մէդր. ուստի ջրոյ մաս մը ինչ եւ իցէ վայրկենի մէջ՝ ծակը թող տալու ըլլայ՝ մէկ մանրերկրորդէ մ'ետեւ՝ ամանին երեսէն 1,4 մէդր հեռու կ'երթայ. ուրեմն $^{2}/_{10}$ մանրերկրորդի մէջ 0,28 մէդր կը հեռանայ. բայց որովհետեւ նոյնչափ մանրերկրորդի մէջ՝ 0,196 մէդր վար կ'իյնայ, ուրեմն թէ որ ս ծակէն 0,196 մէդր վար չէն ճառագայթին վրայ հորիզոնական գիծ մը ձգելու ըլլանք՝ 0,28 մէդր հեռաւորութեան

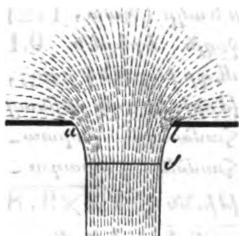
Պատ. 172.



մէջ ջրոյն ճառագայթը կը կտրէ ։ Նոյնպէս թէ որ յ ծակը սէն չորս անգամ վար է նէ՝ ջուրը կրկին արագութեամբ կ՚արտահոսէ․ անոր համար թէ որ յէն 0,196 մեդր վար եղած կէտէն չիտակ հորիզոնական գիծ մը ձգելու ըլլանք՝ ճառագայթը 0,56 մեդր հեռաւորութեան մէջ կը կտրէ ։

186․ Արտահոսած ջրոյն բազմութիւնը ։ — Առոջեալ ատենուան մէջ արտահոսած ջրոյն բազմութիւնը՝ յայտնի է որ ծակին ու արագութեան մեծութենէն կախում ունի ։ Թէ որ ջրին բոլոր մասունքներն ալ նոյն արագութեամբ արտահոսելու ըլլային՝ մէկ մանրերկրորդի մէջ արտահոսած ջրոյն բազմութիւնը գլան մը կը կազմէր՝ որուն խարիսխը ծակին հաւասար կ՚ըլլար ։ Բայց գործնականին մէջ կը տեսնենք որ՝ ոչ տեսական ձեւին ցուցրցածին չափ կը վազէ, ոչ ալ խարսխին մեծութեամբ ։ Ասիկա անկէ յառաջ կու գայ՝ որ ջրին ամէն մէկ մասն ալ նոյն արագութեամբ չի վազեր, հապա ջրոյ գլանին մէջի կողմերը աւելի արագութիւն ունին քան թէ դուրսինները․ որովհետեւ արտահոսող ջրոյ գլանին մասունքները մէկզմէկ ձգելով կ՚երկըննան ու իրենց տրամագիծը կը պզտիկնայ, որով ասոնց վրայ մէկալ ջրոյ մասունքը ետքէն գալով՝ իրենց շարժումն ալ ուշ կը սկըսին․ նոյն պատճառաւ նաեւ ջրոյն գլանը ծակին մօտ կը նեղնայ, ինչպէս Պատ․ 173ը կը ցուցընէ․ յին վրայ եղած ջրոյն միջակտուրը յ" բերնին վրայ եղածին գրեթէ $^2/_3$ է ։ Այսպէս նաեւ իրօք արտահոսած ջրոյն բազմութիւնը տեսականին $^2/_3$ է ։

Պատ․ 173․



187․ Խողովակներուն ազդեցութիւնը ։ — Արտահոսումը փոխանակ ամանին ծակէն ըլլալու՝ նոյն ծակին վրայ դրուած բարակ խողովակներով ըլլալու ըլլայ՝ զարմանալի փոփոխութիւններ կը տեսնուին ։

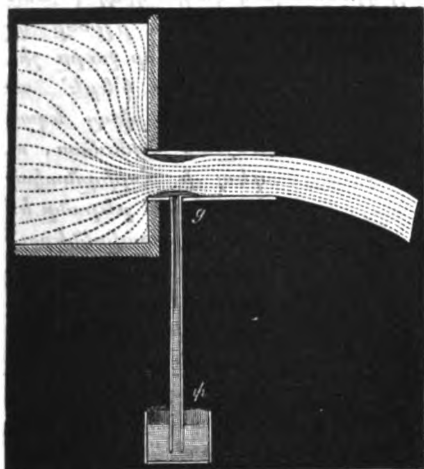
Թէ որ դրուած գլանաձեւ խողովակէն՝ ջրոյ ճառագայթը խողովակին կողմերուն կպչելով՝ խողովակին տրամագծին մեծութեամբը հոսելու ըլլայ, ան ատեն խողովակին պատճառաւը վազած ջուրը շատ կ՚ըլլայ ։

Կոնաձեւ խողովակի մը ձեւօք՝ լեցուն վազելու ատեն աւելի շատ ջուր կը վազէ ։ Բայց թէ ասոր եւ թէ առջինին մէջ՝ թէպէտ արտահոսած ջուրը կը շատնայ, բայց արտահոսման արագութիւնը կը քիչնայ ։

Ինչպէս որ ըսինք՝ ծակէ մը ջուրը վազելու ատեն՝ ջրոյն գլանը կը պզտիկնայ կը նեղնայ, բայց թէ որ այնպիսի խողովա–

կէ մը անցնի՝ որուն կողմերը ջրէն թրջին, նոյն ատենը՝ ջրին գլանը կը մեծնայ, ինչպէս Պատ. 174ին մէջ կը տեսնուի. եւ թէ իրօք խողովակին մէջ ջրոյն գլանը կը պզ-տիկնայ կը նեղնայ ու ե-տեւէն կը մեծնայ՝ անկէ յայտնի է՝ որ եթէ նոյն խողովակին ջրին ձեւը տալու ըլլանք (Պատ. 175)՝ դարձեալ նոյն հոսումը կը տեսնենք: Բայց այսպէս ջրոյ գլանը մեծնալով՝ պզտիկցած

Պատ. 174.



Պատ. 175.



կամ նեղցած ջրոյն արագութիւնը չիկրնար նոյն մնալ. թէ որ նոյն մնալու ըլլար՝ ջուրերը մէկզմէկէ կը բաժնուէին ու պարապ տեղ կը մնար, եւ որովհետեւ օդին ճնշմանը պատճառաւ չեն կրնար բաժնուիլ՝ անոր համար արագութիւնը կը քիչնայ:

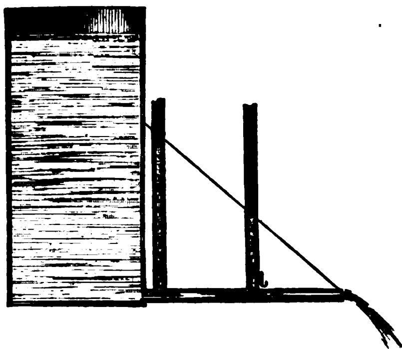
Թէ որ յիշուած խողովակին վրայ ծակ մը բանալու ըլլանք, մէջը օդ մտնելով՝ ճառագայթը իր շարունակութիւնը կը կորսնցընէ: Եւ թէ ինչպէս ճիգ ունի պարապ տեղ կազմելու՝ անկէ կ'իմացուի՝ որ եթէ խողովակին վրայ ուրիշ ցից խողովակ մ'ալ դնելու ըլլանք՝ որուն փ ծայրը ջրոյ մէջ մտած ըլլայ, ջուրը կը սկսի խողովակէն վեր ելլել, ինչպէս Պատ. 174ին մէջ ալ կը տեսնուի:

188. Խողովակներուն կրած ճնշումը: — Որեւէի մը ընդունարանէն խողովակի մը ձեւովք արտահոսելու ատեն՝ խողովակին կողմերը ամենեւին ճնշում մը չէին կրեր՝ թէ որ շըփման արգելքին յաղթելու հարկաւորութիւն չըլլար, որն որ երբեմն այնչափ մեծ կ'ըլլայ՝ որ ջրակշռական ճնշման մեծ մասը նոյնին յաղթելուն կ'երթայ ու շարժումը աղէկ չիյաջողիր: Ինչպէս՝ թէ որ ամանի մը կողման վրայ հորիզոնական դիրքով երկու երեք ոտք երկայն ապակիէ խողովակ մը դնելու ու ջուրը անկէ վազցընելու ըլլանք, կը տեսնենք որ աւելի կամաց կը վազէ, քան թէ առանց խողովակի: Թէ որ հաւասար երկայնու-

թեամբ ու անհաւասար տրամագծով զանազան խողովակներով փորձելու ըլլանք, կը գտնենք որ՝ որչափ որ խողովակը նեղնալու ըլլայ՝ այնչափ ալ հոսման արագութիւնը կը նուազի։

Ամանի մը երեսին վրայ դրուած խողովակին վրայ (Պատ. 176) ուրիշ ուղղաձիգ խողովակներ ալ դնելու ըլլանք՝ կը տեսնենք որ ջուրը շիտակ վեր կ'ելլէ՝ ան կէտերուն վրայ եղած ճնշման համեմատ, ու դէպ ի հորիզոնական խողովակին բերանը եղած խողովակներուն ջրոյն սիւնը կը պզտիկնայ, որ է ըսել՝ հորիզոնական խողովակին մէջի ճնշումը երթալով կը պզտիկնայ. ասկէ յայտնի է որ ամանին մէջի ջրին

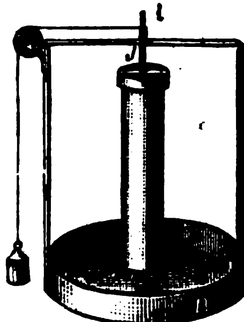
Պատ. 176.



բարձրութեան պատշաճող ճնշումը՝ իրեն համեմատ շարժում յառաջ չիբերեր եւ արագութեան մէկ մասը կը կորսուի։

189. Արտահոսման պատճառած շարժումը։ — Ջրով լեցուն աման մը հանդարտ կը կենայ, ինչու որ իր կողմանը ինչ եւ իցէ մասին վրայ եղած ճնշումը՝ անոր հաւասար ու ընդդէմակաց ճնշման մը կը ջնջուի. բայց թէ որ ամանին մէկ կողմը ծակ մը բանալու ըլլանք՝ ջուրը դուրս վազելով՝ նոյն կողման ճնշումը կը վերցուի, ուր որ անոր դիմացի կողմը տակւին մի եւ նոյն ճնշումով կը մնայ. ասանկով ամանին ծակ եղած կողման ճնշումը՝ դիմացի կողմանէ քիչ ըլլալով՝ ամանը արտահոսած ջրոյն ուղղութեան հակառակ պէտք է որ շարժի, եթէ ուրիշ արգելք մը չգտնուի։ Աս հակառակ շարժումը հրացաններուն կամ թնդանօթներուն նետուելու ատեն ետ երթալուն համեմատ է։ Ջրոյն աս փոխադարձ ներգործութիւնը (Réaction) կրնանք գործիքով մը ցուցնել, որն որ Սեկներեան Ջրանիւ կը կոչուի, ինչպէս Պատ. 177ը կը ցուցնէ. ապակէ ուղղաձիգ ու դիւրաշարժ առանցքի մը վրայ դարձող ամանէ մը կազմուած է, որուն յատակին վրայ հորիզոնական խողովակներ են դրուած՝ որոնց վրայ մի եւ նոյն կողմը դարձած ծակեր

Պատ. 177.

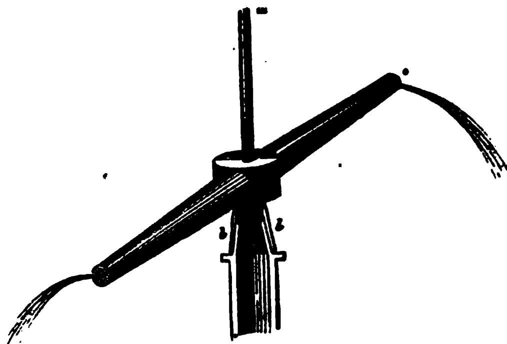


կան. աս ամաններին մէջ ջուրը լեցուածին պէս՝ ծակերուն կամ թէ ըսենք Ո ամանին մէջ արտահոսած ջրոյն ուղղութեան հակառակ կը սկսի ամանը շարժիլ ու մինչեւ որ ջուրը լմըննայ նէ կը դառնայ։ Ասոր գործնական օգուտը՝ ամանին դառնալու տեղն՝ քովի բեւան վեր ելլելէն կ'իմացուի։

190. Ինկող ջրոյն պատճառած շարժումը։ — Թէ որ ջուրը բարձր տեղէ մը շարունակ վար իյնալու ըլլայ, յայտնի է որ կրնայ իբրեւ շարժիչ զօրութիւն մը գործածուիլ. բայց ան ալ յայտնի է որ՝ մէկ ժամանակի միութեան մը մէջ այսպիսի զօրութիւն մը առ առաւելն իրեն չափ գործ մը կրնայ յառաջ բերել. թէ որ ուրիշ մարմին մը վեր վերցընէ պիտ'որ նէ, իր բարձրութենէն աւելի վեր չիկրնար հանել ու իր կշռէն աւելի կշռող մարմին չիկրնար վերցընել. զորօրինակ թէ որ 24 ոտք բարձրէն ամէն մէկ մանրերկրորդի մէջ 800 լիտր ջուր իյնալու ըլլայ՝ շփումը եւ ուրիշ արգելքները մէկդի առնելով՝ իր շարժման քանակութիւնը կամ արդիւնքը է 24 × 800 = 19,200. այսինքն մէկ մանրերկրորդի մէջ՝ 19,200 լիտր բեռ մը 1 ոտք վեր վերցընող զօրութեան տեղ կրնայ դրուիլ, ասիկա ձիու զօրութեան հետ համեմատելով՝ գրեթէ 48 ձիու զօրութեան հաւասար է։

Ջրոյն անկման ճնշումը գործածելու համար՝ ընդհանրապէս այնպիսի անիւներու վրայ կ'իյնալ կու տան, որոնք հորիզոնական առանցքի վրայ ուղղաձիգ կը դառնան. Նորերս նաեւ ուղղաձիգ առանցքի վրայ հորիզոնական գլորքով ալ Ջրանիւներ շինելու սկսած են, որոնք գաղղիերէն Turbine կը կոչուին։ Սեգներեան Ջրանիւն ալ կրնայ մեքենաներ դարձնելու համար գործածուիլ, բայց աս տեսակը դժուարաւ կը դառնայ. անոր համար ջուրը վարի կողմանէ հաներցընելով աւելի կը դիւրինայ. ինչպէս Պատ. 178ին մէջ ջուրը սէն

Պատ. 178.



դալով՝ ԼԼին մէջ կը հոսէ, որն որ սէն վրայ նստած կրնայ դառնալ. անկէ ջուրը հորիզոնական խողովակին մէջ կ'երթայ եւ ծակերէն ար-

ապահովելով խողովակը կը դառնայ եւ իրեն հետ ա առանցքն ալ դառ-նալով շարժումը ուրիշ բանի մը կը հաղորդուի։ Աս տեսակ ջրանիւ-ները (Turbine) Սկովտիայի մէջ շատ գործածուելուն սկովտական ջրանիւ ալ կը կոչուին։

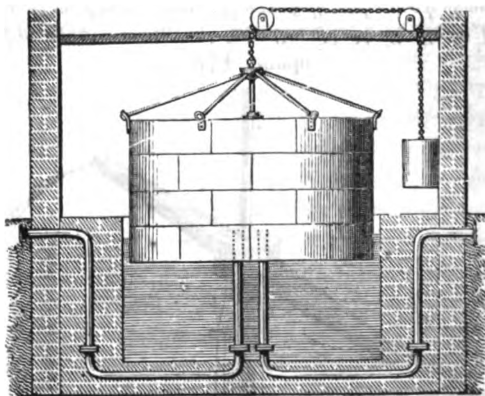
191. Առաձգական հեղուկներուն շարժման օրէնքները։ — Ասոնք ծորելիներուն օրէնքներուն նման են. բայց պարզ եղանակաւ բացատրելը անոնցմէ աւելի դժուար է. եւ աս օ-րէնքները Օդաշարժաբանութիւնը (Aérodynamique) կը կազմեն։

Պատ. 179.



Ծակ մը ունեցող ամանի մը մէջ կազ դրուած ըլլալու ըլլայ, դուրսի օդին ճնշումէն աւելի ճնշուած ատեն՝ ծակէն դուրս կը հոսէ. պարզ ծակէ մը, կարճ խողովակէ մը եւ երկայն խողովակէ մը հո-սելու ատեն՝ ծորելիներուն օրէնքներուն համաձայն կը հոսէ։ Ան գործիքները՝ ո-րոնցմով որ կազը հաստատուն ու շարու-նակ կը հոսէ նէ՝ Կազաչափ (Gazomètre) կը կոչուին։ Քիմիայի մէջ գործածուող (Պատ. 179) կազաչափը արդէն մեկնած ենք։ Մեծ կազաչափները՝ որոնք որ լու-սաւորութեան կազին համար կը գործա-ծուին (Պատ. 180), ուրիշ սկիզբով շի-նուած են. ասոնց վրայ ալ արդէն խօ-սած ենք։

Պատ. 180.

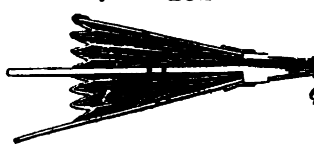


192. Փչոցներ։ — Օդին կամ կազերուն զանազան արագութեամբ շարժումներ տալու համար փչոցներ կամ օդա-մղիչներ ([illegible]) կը գործածուին. ասոնց մեծ տեսակը փուքը

գլանէ ու մէջը օդախիտ վեր վար շարժող մխոցէ մը կը կազմուի. ասիկա դռնակներով ու խողովակներով այնպէս կազմուած է՝ որ խտացած օդը դէպ ի փուռ շարժելով կրակը վառ կը պահէ:

Ձեռքի փքոցներուն պարզ ձեւը արդէն ծանօթ է. բայց որովհետեւ աս տեսակ փքոցը շարունակ չի կրնար փչել, դարբիններու, քիմիագէտներու ու երգահարներու քով բաղադրեալ փքոց կը գործածուի (Պատ. 181). ասոր վերի ա մասը օդով լեցուելուն պէս՝ վրայի ծանրութենէն կոխուելով օդը կը ճնշուի եւ վերի ու վարի բ մասին մէջտեղի դռնակը գոցուելով՝ օդը գ ծակէն դուրս կը հոսէ: Վարի մասը վեր վերցուածին պէս՝ իր մէջի օդը կը ճնշուի, որով մէջտեղի դռնակը կը բացուի եւ օդը վերինին մէջ կը մտնէ: Վարի մասը նորէն վար իջնալու ատեն նոյն դռնակը կը գոցուի, իսկ արտաքին օդին հետ հաղորդութիւն ունեցող վարի դռնակը կը բացուի, ու նորէն օդով կը լեցուի, որն որ դարձեալ վերի մասը կը խօթուի, որուն մէջի օդը թող չիտրուիր որ հատնի: Դիւրաւ կ'իմացուի որ վարի մասը նորէն օդով լեցուելով՝ վերի մասէն օդը գ ծակէն դուրս անընդհատ կը հոսի:

Պատ. 181.

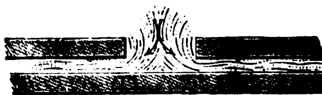


193. Առաձգական հեղուկներուն կողմնական ճնշումը: — Օդը խողովակի մը մէջէն անցնելու ատեն՝ շփման արգելքին ալ յաղթէ պիտ՚որ, որով ճնշուած օդին կամ կազին շարժումը կը նուազի. խողովակին կողմերուն կրած ճնշումը դէպ ի խողովակին ճոթը երթալով կը քիչնայ, ինչպէս ծորելիներուն համար ըսած էինք, եւ նոյնը կրնանք փորձով ալ իմանալ՝ թէ որ խողովակին վրայ խտաչափներ դնելու ըլլանք:

Ծորելիներուն նման երեւոյթ մ՚ալ կը տեսնենք առաձգ. հեղուկներուն վրայ: Ճնշուած օդով լեցուն ամանի մը յատակին վրայ 1 մինչեւ 2 մատ տրամագծով ծակ մը բանալու ըլլանք՝ օդը սաստկութեամբ դուրս կը հոսէ. հիմա աս սաստկութեամբ հոսող օդին դիմացը 7 մինչեւ 8 մատ տրամագծով փայտէ կամ մետաղէ բարակ տախտակ մը մօտեցընելու որ ըլլանք, առջի ընդդիմութեան յաղթելէն ետքը՝ կը տեսնենք որ տախտակը ալ չի հրուիր կը կենայ ու բերնին մօտ կը սկսի ճօճալ, եւ օդը ձայն հանելով տախտակին ու ամանին մէջի միջոցէն անցնելով դուրս կը հոսէ. տախտակը ետ առնել կ'ուզուի նէ՝ զօրութեան մը հարկաւորութիւն կ'ըլլայ:

Աս երեւոյթին մեկնութիւնն աս է: Ծակէն ելլող օդին ճառագայթը՝ ամանին երեսին ու տախտակին մէջտեղը կը տա-

ռածուի, ինչպէս Պատ., 182ը կը ցուցընէ. որչափ որ տախտակին եզրներուն կը հասնի նէ՝ այնչափ ալ պէտք կ'ըլլայ որ տարածուի, ըստ ամենայնի ան դէպքին պէս՝ ուր որ ծորելիները՝ կոնաձեւ երթալով մեծցող խողովակը միշտ լեցընել կը ջանան. ուստի աս եղանակաւ տախտակին ու ամանին մէջ տեղը անօսրացած օդ կազմուելով՝ մթնոլորտական օդը զտախտակը տակէն կը հրէ ու թող չիտար որ վար իյնայ։



Պատ. 182.

Ֆերէտէյ տար դիւրին մէկ փորձը կը սորվեցընէ. Ձեռուըներնուս մատուըները քովէ քով սեղմելով՝ ցուցամատին ու միջամատին մէջ տեղը ծակ մը թող տալու եւ հորիզոնական դիրքով բռնած ու մէջը վար դարձուցած՝ մէջի ծակէն բերնով շարունակ զօրաւոր փչելու ըլլանք, 3 կամ 4 քառակուսի մատնաչափ թղթի կտոր մը տակի կողմանէ ծակին առջին բռնած կեցուցածնուս պէս, ոչ իր ծանրութեամբը եւ ոչ փչած օդին բռնութենէն վար կ'իյնայ, հապա հոն ճօճալով կը մնայ, եւ փչելը դադրածին պէս՝ կ'իյնայ։

ՀԱՏԱԾ Դ.

ԼՍԱԲԱՆՈՒԹԵԱՆ ԿԱՄ ՁԱՅՆԻ ՎՐԱՅ



194. Ձայնը տեսակ մը շարժումէն կամ ծօծումէն յառաջ կու գայ, որն որ առջի խօսուած շարժումներէն կամ ծօծումներէն անով կը տարբերի՝ որ իր տկարութեանը կամ պզտիկութեանը մէկալ զգայարաններնուս տակ չիյնար, միայն լսելեաց յարմար է, ու անկից միայն կ'իմացուի: Ասկէ է որ ձայներուն վրայ զբաղող գիտութիւնը՝ Լսողականութիւն (Acoustique) կը կոչուի: Ասոր վրայ բոլոր խօսելիքնիս երեք գլուխ կը բաժնենք. առջինին մէջ ձայն հանող մարմնոց մասանցը շարժման օրէնքներուն վրայ պիտ'որ խօսինք. ասոր մէջ միանգամայն ընդհանուր կոհակաձեւ շարժման (Mouvement ondulatoire, Ondulation) վրայ կը խօսինք, որն որ ծորելիններուն ալ վերաբերելուն համար՝ անոնց ալ կրնայ մերձեցուիլ. երկրորդ գլխուն մէջ երաժշտական ձայնին (Son musical) օրէնքներուն, իսկ երրորդին մէջ մարդկային ձայնին վրայ պիտ'որ խօսինք:

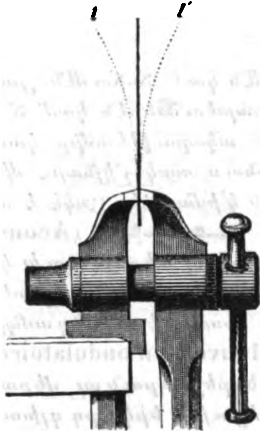
ԳԼՈՒԽ Ա.

ԿՈՀԱԿԱՁԵՒ ՇԱՐԺՄԱՆ ՕՐԷՆՔՆԵՐՆ ՈՒ ՁԱՅՆԻ ԱԼԻՔՆԵՐԸ

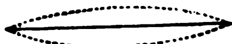
195. Ծօծական շարժում: — Ծօծանակ մը իր հաւասարակշիռ կեցած դիրքէն խախտուելու որ ըլլայ՝ ինքիրեն թող տրուելով՝ ծանրութեան ազդեցութեանը՝ նորէն իր հաւասարակշռութեան դիրքին գալով հոն չկենար, հապա ստացած արագութեանը յառաջ կ'երթայ, դարձեալ կու գայ ու դարձեալ կ'երթայ, եւ այսպէս ծօծում մը կը կազմէ, որուն վրայ առջէն խօսեցանք: Աս տեսակ ծօծման մէջ մարմնոյն մասնիկները իրարու ունեցած դիրքերնին անփոփոխ կը պահեն. բայց կայ ծօծում մ'ալ որն որ մարմնոյն մասանցը իրարու ունեցած դիրքերնին պատճառաւ մը փոխելէն ու ետեւէն ուրիշ զօրութեան մը դարձեալ առջի հաւասարակշիռ վիճակին դառնալէն կը պատճառի. ասոր մէջ թէ մարմնոյն մասանցը ծօծմանը եւ թէ մասանցը դիրքերուն փոփոխութեանը միտ կը դրուի:

Աս տեսակ մարմնոյ մասանցը ծօծումը այնպէս մը կրնայ ըլլալ՝ որ ամէն մասունքն ալ մի եւ նոյն ժամանակ շարժելու

սկսին, մի եւ նոյն ժամանակ հաւասարակշռութեան դիրքն հասնին, մի եւ նոյն ժամանակ իրենց ճօճման սահմանը հասնին, եւ մի եւ նոյն ժամանակ ետ դառնան. այսպէս է մէկ ծոծթը բռնուած սխմուած (Պատ. 183) պողպատէ շերտի ճօճումը (Vibration) ու երկու կէտի վրայ ձգտած լարի (+էշէշ) մը (Պատ. 184) ճօճումը. աս տեսակ ճօճումները Կէ-ցող ճօճումներ[1] կը կոչուին, եւ ասոնք են բուն ձայն պատճառող ճօճումները: Իսկ երբ որ ճօճումը մէկ մասէն մէկալին անցնելով յառաջ երթալու ըլլայ, այնպէս որ ետեւէն եկող մասին շարժումը միայն ետքը սկսելով առջինէն տարբերի, անն ատեն՝ Յառաջող ճօճում կը կոչուի: Յառաջող ճօճմամբ ալիքներ կամ կոհակներ կը ծնանին, որոնց շարժումը առանձինն մասանց ճօճումէն հարկ է զանազանել: Կոհակաձեւ շարժման օրինակը կը տեսնենք՝ թէ որ հանդարտ կեցող ջրոյն երեսը քար մը ձգելու ըլլանք, կամ ձգտած չուանի մը մէկ ծոծթը զօրաւոր հարուած մը տալու ըլլանք. դարձեալ օդի մէջ ալ նոյն կոհակները կը ծնանին՝ ինչ եւ իցէ ձայն մը ելած ատեն, եւ այլն. ասոնց վրայ ետեւէն աւելի ընդարձակ պիտի խօսինք:



Պատ. 183.


Պատ. 184.

Ճօճական շարժումը՝ հաւասարակշռութիւնը աւրող պատճառքին եւ դարձեալ նոյնը նորէն հաստատող զօրութեան համեմատ՝ երբեմն մեծ երբեմն պզտի կ՚ըլլայ, որով երբեմն զգալի երբեմն անզգալի եղանակաւ մարմինը իր ձեւը կը փոխէ. ճօճումը կրնայ կամաց ըլլալ, կրնայ շուտ ըլլալ, երբեմն ալ այնչափ կամաց կ՚ըլլայ՝ որ ամէն մէկ երթալ գալը աչօք ալ կը տեսնուի ու կը համրուի:

Թէ որ մարմնոյ մը ճօճումը որոշ արագութիւն մը ստանալու ըլլայ՝ կրնայ այնպիսի ազդեցութիւն մ՚ալ յառաջ բերել՝ որ իր չորս դին եղած միջոցին մէջ կոհակաձեւ շարժում մը ծնանի, որով մասնաւոր զգայարանքի մը հասնելով՝ մասնաւոր զգածում մ՚ալ յառաջ կը բերէ: Այս եղանակաւ մարմնոց կեցող ճօճումները՝ օդին կամ ուրիշ առաձգական միջ-

1 Այս անունը գերմանացի Վէպէրը գիտութեան հիմնադիրը կրնայ սեդրած է, որն որ կոհակաձեւ շարժման դաշտին. ինք 1795ին ծնած է:

նորդի մը մէջ ալիքներ կամ կոհակներ կազմելով, որոնք ուրիշ բան չեն՝ բայց եթէ հետզհետէ խտանալ ու անօսրանալ, մեր ականջին կը հասնին ու ձայն կ՚անուանուին։ Ասոր պէս ալ աւելի առաձգական հեղուկի մը մէջ՝ որն որ եթեր կը կոչենք, անհամեմատ շուտ ճօճման մը ձեռօք կոհակաձեւ շարժումներ ծնանելով՝ մեր աչքին մէջ լուսոյ ազդեցութիւնը կ՚իմանանք։

Այսպէս ուրեմն թէ ձայնի եւ թէ լուսոյ ճօճումները կոհակաձեւ շարժմամբ մը յառաջ երթալուն համար, կ՚ուզենք հոս կոհակաձեւ շարժման օրէնքներուն վրայ խօսիլ, նախ ջրոյ կոհակներէն կամ ալիքներէն սկսելով։

196. Ջրոյ ալիքները։ — Ջրոյ մէջ քար մը նետածնուս պէս՝ կլոր կլոր ալիքներ կամ կոհակներ կը ծնանին, որոնք միջակէտէ մը սկսած ամէն դին միակերպ արագութեամբ մը կը տարածուին. աս ալիքները բարձրութիւններէ ու խորութիւններէ կամ լեռներէ ու ձորերէ կազմուած են, որոնք արագ արագ մէկզմէկու կը յաջորդեն. բայց իրենք յառաջ երթալու ատեն ջրոյն առանձին մասունքներն ալ մէկտեղ յառաջ չեն երթար, ինչպէս որ ջրոյն վրայ լողացող փայտի կտորէ մը կը տեսնուի, որն որ միայն վեր վար կը շարժի, ուր որ իր տակէն ալիքներուն լեռներն ու ձորերը կը սահին կը հեռանան։

Այն զօրութիւնը՝ որով որ ջրոյն ալիքները յառաջ կ՚երթան, ծանրութիւնն է. ինչու որ պատճառաւ մը ջրոյն հորիզոնական երեսին վրայէն մաս մը վեր ելլելու կամ վար իջնալու ըլլայ, որով հաւասարակշռութիւնը կորսուի, ան ատեն ամէն ջրոյ մասունքին ծանրութիւնը կը ջանայ որ աւրուած հորիզոնական երեսը նորէն հաստատէ. ասով ճօճում մըն է կը ծնանի, որն որ մասէ մաս յառաջ կը քալէ։

Կանոնաւոր ալիքներ կազմուելուն պէս՝ երեսին վրայ ջրոյն ամէն մէկ փոքրագոյն մասունքը կամ հիւլէն՝ ալիքը յառաջ երթալու ատեն՝ նորէն ինք իրեն դարձող ճամբայ մը կ՚ընէ, որն որ խիստ կանոնաւոր եղած ատեն բոլորակ է, միայն ան դէպքերու մէջ, ուր որ լեռան մը ծայրը իր ետեւի լեռան ծայրին հաւասար չէ նէ, մասունքները անանկ կոր ճամբաներ կ՚ընեն՝ որ նորէն իրենք իրենց չեն դառնար, ինչպէս Պատ. 185ը, 186ը կը ցուցնեն։

Պատ. 185, 186.



Ջրոյն փոքրագոյն մասանցը շարժման ու ալիքներուն յառաջ երթալուն մէջ եղած կապակցութիւնը աւելի մանր քննենք։

Դնենք թէ կատարեալ կանոնաւոր կոհակաձեւ շարժում մը՝ ձախ դիէն դէպ ի աջ յառաջ երթալով՝ մինչեւ 0 (Պատ. 187.) հասած ըլլայ, ու նոյն 0 ջրոյ մասը

Պատ. 187.



կամ հիւլէն սախալէ բոլորակ ճամբայ մ'ընելու. յայտնի է որ ատիկա իր բոլորակ ճամբան ընելու լմնցընելու ատեն շարժումը որոշ միջոց մը յառաջ կ'երթայ. ըսենք թէ 12ով նշանակուած ջրոյ մասը ան տեղն ըլլայ՝ ուր որ՝ 0 հիւլէն մէկ անգամ իր բոլորակ շրջանը ընելու ատեն՝ ճօճումը 0էն հասած ըլլայ. ուստի 0 իր բոլորակ ճամբան լմնցուցած ատեն՝ 12ը դեռ նոր սկսելու կ'ըլլայ իր բոլորակ շրջանն ընելու։ Հիմա մտածենք թէ՝ 0ին բոլորակ ճամբան եւ միանգամայն իր ու 12ին մէջ եղած միջոցը 12 հաւասար մասունքներու բաժնուած ըլլայ, ան ատեն 0 հիւլէն իր ճամբուն 12երորդ մասն առած ատեն, կոհակաձեւ շարժումն ալ դէպ ի 12 մէկ մաս մը ճամբայ առած կ'ըլլայ ու 1ին կը հասնի, 0 հիւլէն իր ճամբուն առջի քառորդը լմնցուցած ատեն՝ շարժումը մինչեւ 3 կը հասնի, եւ այլն։

Պատ. 188ը՝ ան վայրկեանը կը ցուցընէ՝ ուր որ 0 հիւլէն

Պատ. 188.



իր բոլորակին քառորդը ըրած է. մի եւ նոյն ատենը՝ 1 հիւլէն իր բոլորակ ճամբուն 12 մասին երկուքը, 2 հիւլէն իր ճամբուն մէկ մասը ըրած է, իսկ 3 հիւլէն դեռ հաւասարակշռութեան մէջ է։

Պատ. 189ը ան վայրկեանը կը ցուցընէ՝ ուր որ 0 հիւլէն

Պատ. 189.



իր ճամբուն կէսն առած է։ 1 հիւլէն՝ իր ճամբուն տասներկուքին հինգը, 2 հիւլէն՝ չորսը, 3 հիւլէն՝ երեքը առած է. 4, 5 հիւլէնները ան տեղն են՝ ուր որ առջի պատկերին մէջ՝ 1, 2 հիւլէնները կը գտնուէին. իսկ 6ը իր շարժումը նոր սկսելու վրայ է։

3ը հոս իր ամենէն խորունկ դիրքը հասած է, հոն է ուրեմն ալիքի մը ձորին մէջտեղը։

Պատ. 190*ը ան վայրկեանը կը ներկայացընէ՝ ուր որ* 0

Պատ. 190.



հիւլէն իր ճամբուն չորսին երեքը կատարած է, եւ ամենէն բարձր կէտը հասած է. հոն է ահաւասիկ՝ ալիքի մը լեռան գագաթը կամ ծայրը. մէկալներն ալ նոյն համեմատութեամբ յառաջ գացած են, եւ ալեաց ձորը մինչեւ 6 *հասած է։*

0 *հիւլէն իր վերջի քառորդն ալ լմընցընելու ատեն, ալեաց լեռը* 0*էն* 3*ին կը հասնի, իսկ ձորը* 6*էն* 9*ին կը հասնի. եւ* 0 *հիւլէն իր ճամբան առջի անգամուն լմընցընելուն պէս, երկրորդ անգամ սկսելու ատեն՝* 12 *հիւլէն առջի անգամ իր շարժումը կը սկսի։ Աս վայրկեանը՝ Պատ.* 191*ը կը ցուցընէ։*

Պատ. 191.



Պատ. 192*ը ան վայրկեանը կը ցուցընէ՝ ուր որ* 0 *հիւլէն*

Պատ. 192.



իր երկրորդ ճամբորդութիւնն ալ լմընցուցած է, ուր որ 12*ը իր առջի ճամբորդութիւնն է լմընցուցած. իսկ շարժումը մինչեւ* 24 *յառաջ է գացած. լեռ մը* 3 *է, ուրիշ մը* 15, *ձոր մը* 9 *է, ուրիշ մը* 21 *է։*

Աս եղանակաւ կոհակաձեւ շարժումը անարգել յառաջ երթալու ըլլայ, լեռներն ու ձորերն ալ կարգաւորեալ եղանակաւ ձախէն աջ յառաջ կ'երթան, ինչու որ ջրոյն ամէն մէկ մասունքը կամ հիւլէները միօրինակ դառնալով ետեւէ ետեւ կը բարձրանան ու կ'իջնան։

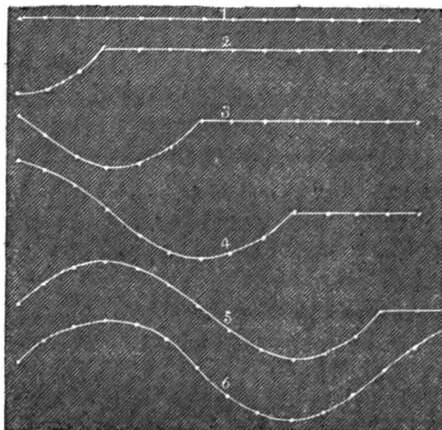
Այն անջրպետութիւնը՝ որուն երկու ծայրի ջրոյ հիւլէները մի եւ նոյն ծածման վիճակի մէջ կը գտնուին, ալիքի երկայնութիւն կը կոչուի, ինչպէս 0էն մինչեւ 12, անկէ մինչեւ 24, որովհետեւ ասոնք իրենց ծածումը մէկտեղ կը սկսին, մէկտեղ խոնարհագոյն ու բարձրագոյն դիրքին կը հասնին. այսպէս նաեւ լեռան մէկ գագաթին մէկալէն՝ որ է 3էն մինչեւ 15, եւ ձորին մէջտեղուոյն մէկալէն ունեցած հեռաւորութիւնը՝ ալիքի մը երկայնութիւն է։ Այն ամէն մասունքները որոնք որ իրարմէ կէս ալիքի երկայնութեամբ հեռու են նէ, ինչպէս 0 ու 6, 3 ու 9, 9 ու 15, միշտ հակառակ ծածման վիճակի մէջ կը գտնուին։

Ջրոյ ալիքներուն ցոլացմանը եւ ուրիշ երեւոյթներուն վրայ չենք խօսիր, որովհետեւ նոյն տեսակ երեւոյթները ձայնին ու լուսոյ ալեաց մէջ տեսնելիքներնուս հետ նոյն են։

197. Չուանի կամ լարի ալիքներ։ — Ջրոյն փոքրագոյն մասանցը ըրած ճամբան միշտ բոլորակ կամ կլոր չէ, եւ նաեւ երբեմն ինք իրեն ալ չիգար չիդառնար. եւ երբեմն ալ կլոր ճամբուն հորիզոնական եւ կամ ուղղաձիգ տրամագիծը աւելի մեծ ըլլալով՝ հաւկթաձեւ ձեւ մը կ՚առնու. եւ թէ որ հորիզոնական տրամագիծը ոչինչ ըլլալու ըլլայ, յայտնի է որ ան փոքրագոյն մասունքը՝ ալիքներուն յառաջ երթալու ուղղութեան վրայ ուղղորդ ինկած՝ վեր վար կը ծածան. աս տեսակ ծածումը կը տեսնենք լարուած կամ ձգտած չուանի կամ լարի մը ալիքներուն վրայ. վերջէն նոյն տեսակ կոհակաձեւ շարժում մը լուսոյ ալիքներուն վրան ալ պիտ՚որ տեսնենք։

Պատ. 193ին մէջի կորագիծները չուանի մը ալիքները կը ցուցընեն. ասոնք ըստ ամենայնի առջի ջրոյ վրայ ըրածներնուս պէս յառաջ կու գան, միայն հորիզոնական տրամագիծները ոչինչ դնելով։

Պատ. 193.

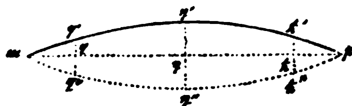


Չուանի մը ալիքները դէպ ի հաստատուն կէտը յառաջ երթալով՝ հոն հասնել-

նուն պէս կը ցոլանան կամ կ'անդրադառնան (ետ կը դառնան) մինչեւ մէկալ ծոթը, եւ այսպէս շատ անգամ կ'երթան կու գան : Բայց ետեւէ ետեւ նոր ալիքներ ելլելով՝ այնպէս կը պատահի որ ցոլացեալ ալիքները նոր եկողներուն կը հանդիպին ու մէկզմէկու վրայ ազդելով կեցող ալիքներ կը կազմեն, զորոնք մասնաւորապէս օդոյ ալիքներուն վրայ խօսած ատեննիս կը տեսնենք . Հոս չուանի կամ լարի մը կեցող ալիքներ կազմած ատեն ըրած շարժումը քննենք :

Ամենէն պարզը ան դէպքն է՝ ուր որ չուանը իր բոլոր երկայնութեամբը կը ծօծայ, ինչպէս Պատ. 194ը կը ցուցընէ . ասիկա յառաջ բերելու համար՝ 10 մինչեւ 20 ոտք երկայն չուան մը թոյլ կեկլարելով՝ մէջ տեղէն աջ կամ ձախ դին քաշելով հաւասարակշռութիւնը աւրելու է .

Պատ . 194 .

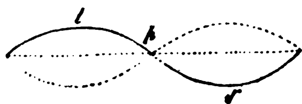


Հոս ամէն մէկ մասունքն ալ հաւասարապէս մէկ կամ մէկալ կողմը կը գտնուին, մի եւ նոյն ատենուան մէջ իրենց մեծագոյն հեռաւորութիւնը կ'ունենան . ուստի ան մասունքները որոնց հաւասարակշռութեան դիրքը գ, դ ու կ է, մի եւ նոյն ատեն՝ գ', դ' ու կ' կը հասնին, անկէ դարձեալ մի եւ նոյն ատեն իրենց հաւասարակշռութեան դիրքէն անցնելով՝ մի եւ նոյն ատեն գ'', դ'' ու կ'' կը հասնին . բայց միշտ ինչպէս կը տեսնենք՝ ամէն մէկ մասին ընդարձակութիւնը նոյն չէ :

Լարուած լար կամ աղիք մը՝ եղանակաւ մը հաւասարակշռութենէ հանելով՝ ինչպէս վրան կնտնտոց (Ռօզինէ) մը քսելով, ըստ ամենայնի այսպէս կը ծօծայ . միայն ասոր մէջ՝ լարին ծօծումը այնչափ արագ է որ առանձին ծօծումները չեն կրնար որոշուիլ, բայց անոր հակառակ ձայն կը հանեն : (Երաժշտական ձայնի վրայ խօսելու ժամանակ, լարերու ծօծման վրայ ալ խօսելու առիթ պիտ'որ ունենանք :)

Չուանի մը ձեռօք կրնանք կեցող ծօծումներ յառաջ բերել՝ թէ որ չուանին մէկ ծոթը տեղ մը հաստատենք ու մէկալը ձեռքերնիս բռնած միակերպ շուտութեամբ կլոր ճամբաներ ընել տանք : Ասիկա այնպէս կրնանք ընել որ չուանին մէջտեղը անշարժ կէտ մը կազմուի . նոյն ատեն չուանին կէսը ամբողջ չուանին պէս կը ծօծայ, ամէն մէկ կէսին մէջտեղը մեծ բոլորակ մը կը կազմուի, որն որ փոր կ'ըսուի, իսկ անշարժ կէտը հանգոյց (Noeud) կը կոչուի . Պատ . 195ը երկու փոր լ ու

Պատ . 195 .



մ՝ ու մէկ հանգոյց ի ունի. աւելի շուտ շարժելով երկու հանգոյց ու երեք փոր ալ կրնայ կազմուիլ, դարձեալ երեքէն աւելի ալ կրնայ կազմուիլ։

Այս հանգոյցը լարուած լարի կամ աղիքի վրայ ալ կը տեսնենք. Պատ. 196ը լարուած աղիք մը կը ներկայացընէ, որուն երկայնութեան երրորդ մասը ներցուկով կամ լարակալով բաժնուած է մէկալ երկու մասերէն. կնտնտոցով մը պզտի մասը զարնուելու ըլլայ, մեծ մասն ալ կը ձօձայ, բայց այնպէս որ մէկ հանգոյց յ, ու երկու փոր ք ք՛ կը կազմուի։ Հանգոյցները տեսանելի ըլլալու համար՝ լարին զանազան կողմերը թղթի կտորներ հեծցընելու է, որոնք միայն հանգոյցներուն վրայ առանց իյնալու կը մնան։

Պատ. 196.

Ներցուկը կամ լարակալը անանկ մը դնելու ըլլանք՝ որ լարը երկու մաս բաժնուի, որուն մէկը լարին երկայնութեանը չորրորդ մասն ըլլայ, ան ատեն պզտի մասին վրայ երկու հանգոյց ու երեք փոր կը կազմուի. եւ այլն։

Բարակ տախտակներու, զանգակներու եւ այլն, վրան ալ կրնան կեցող ձօձումներ ծնանիլ. տախտակները, ինչպէս փայտէ բարակ տախտակները, ապակին, մետաղէ թիթեղները եւ այլն, ձօձացընելու համար՝ (Պատ. 197) ս ու շ պտուտակին մէջտեղը դնելով կը սխմուի, ու կնտնտոցով մը քովէն կը քսուի։ ձօձացող տախտակները՝ լարերու պէս ձայն ալ կը հանեն, որն որ երբեմն բարձր երբեմն ցած կ'ըլլայ. դարձեալ աս ձօձման ատենը կը տեսնենք որ տախտակը ան ձայներուն համեմատ առանձինն ձօձացող երեսներու կը բաժնուի, որոնք անշարժ գիծերով կամ հանգուցագիծերով (Ligne nodale) իրարմէ բաժնուած են. ընդհանրապէս որչափ որ ձայնը բարձր է նէ, ձօձացող մասանց երեսները այնչափ պզտի, ըստ հետեւորդի հանգուցագիծերն ալ այնչափ բազմաթիւ կ'ըլլան։

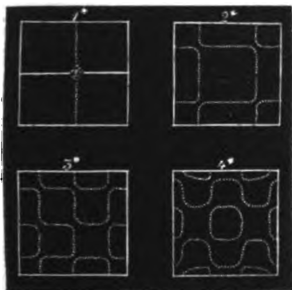
Պատ. 197.

Այս հանգուցագիծերը տեսնելու համար՝ երեսին վրայ բարակ չոր աւազ կամ ուրիշ բարակ փոշի մը ցանելու է. աս փոշին՝ տախտակը ձօձալով ձայն ելլելու ատեն վեր կը ցատկէ, վար կ'իջնայ, դարձեալ կ'ելլէ եւ վերջապէս տախտակին վրայ այնպէս կը շարուի՝ որ գիծեր կը կազմուին. աս եղանակաւ Ձայնանկար ըսուածները կը կազմուին, որոնց գտնողը Խլատնի[1] եղած է, իսկ Սավար յառաջ տարած է։

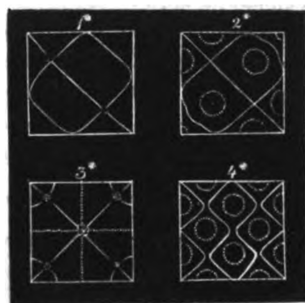
1 Վիւրդէնպէրկցի, 1756ին ծնած։

Մ՚ի եւ նոյն տախտակին վրայ՝ զօրաւոր կամ տկար, կամաց կամ շուտ քսելուն համեմատ, նոյնպէս նեցուկը կամ հաստատուած կէտը փոխելուն, կամ զանազան կողմ քսելուն համեմատ՝ զատ զատ բազմադիմի ձեւեր կամ նկարներ կ՚ելլեն. Պատ. 198—203ը քառակուսի տախտակներու վրայ առնուած

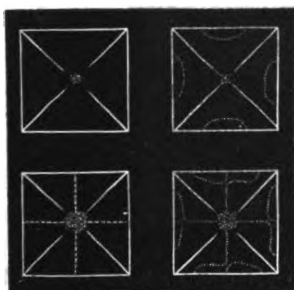
Պատ. 198.



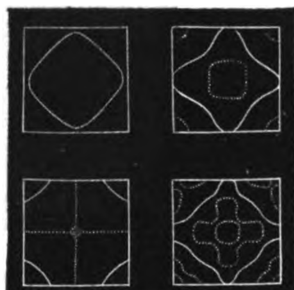
Պատ. 199.



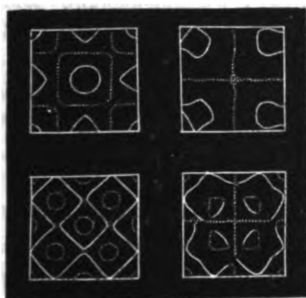
Պատ. 200.



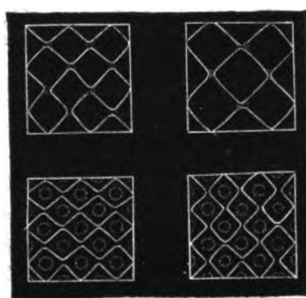
Պատ. 201.



Պատ. 202.



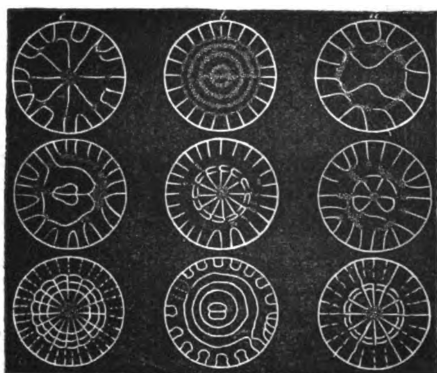
Պատ. 203.



ձայնանկարները կը ներկայացընեն․ օրինակի աղագաւ՝ ասոնց մէջէն խաչաձեւ ձայնանկարը (Պատ․ 198, 1*) կազմելու համար, պէտք է տախտակը իր կողմերուն մէջտեղէն հաստատել ու կնտնտոցը ծայրանկիւններուն մէկուն վրայ քսել․ իսկ թէ որ ծայրանկիւնն հաստատենք ու կողմերուն մէջտեղէն քսելու ըլլանք, նոյնպէս խաչ մը կ'ելլէ, բայց Պատ․ 200ին ցուցըցածին պէս ։

Եռանկիւն ու բազմանկիւն տախտակներն ալ ասոնց նման երեւոյթներ յառաջ կը բերեն ։ Նոյնպէս կլոր տախտակներն ալ զանազան ձայներու համեմատ անթիւ անհամար ձեւեր կը ծնանին, որոնցմէ ոմանց հանգուցագիծերը տրամագծական, ոմանց համակեդրոն, ոմանց երկուքէն ալ խառն են (Պատ․ 204) ։

Պատ․ 204․



Զանգակ մը կամ զանգակաձեւ մարմին մը տախտակներու նման հանգուցագիծեր կը կազմէ․ բայց ասոր հանգուցագիծերը տեսնելու համար, պէտք է զանգակի կամ գաւաթի մը մէջ ջուր կամ սնդիկ լեցընել, եւ կնտնտոցով ասոր եզրը քսուելու ըլլայ, հեղուկին երեսէն հանգոյցներն ալ կ'իմացուին ։

198․ Ձայնին օդոյ մէջ յառաջանալը ։ — Օդով պատած մարմին մը՝ ճօճական շարժման մէջ մտածին պէս՝ օդին վրայ ալ կոհակաձեւ շարժում մը կը ծնանի, որն որ մեր ականջին հասնելով ձայն կ'առնունք ։

Հասարակօրէն օդն է որ ձայնի կոհակները մեր ականջին կը հասցընէ․ բայց ինչ եւ իցէ առաձգական մարմին, հաստատուն եղեր է, հեղուկ է եղեր, կրնայ քիչ շատ մեր ականջին ձայն հասցընել ։ Ասկէ յայտնի է որ դատարկութիւնը ոչինչ

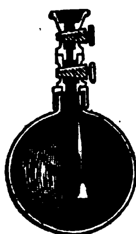
ըլլալով՝ չիկրնար ալիք կամ կոհակ կազմել, ու անանկով մեզի ձայն մը հասցընելու միջնորդ չիկրնար ըլլալ։ Ասոր փորձը ընելու համար օդահանը աղէկ կը ծառայէ. առնունք ժամացոյցի նման կազմած մը՝ որն որ լարուած ըլլալով շարունակ զարնէ. անիկա ընդունարանին տակը փափուկ նիւթի մը վրայ դնելով՝ սկսինք օդը պարպել. կը տեսնենք որ երթալով ձայնը կը տկարանայ. թէ որ օդը կարենայ բոլորովին պարպուիլ՝ ձայն ալ չիմնար. ասոր հակառակ ընդունարանին մէջ երթալով օդ թող տալու որ ըլլանք՝ ձայնն ալ երթալով կը սաստկանայ։

Ըսածներնէս կը հետեւի որ երկրիս վրայ եղած ամենամեծ աղմուկներն ալ մթնոլորտէն անդին չեն կրնար անցնիլ, նոյնպէս ուրիշ երկնային մարմիններէն ամենափոքր ձայն մ՚ալ մեզի չիկրնար հասնիլ. աստղաբաշխներուն երկինքին վրայ ենթադրած զարհուրելի երեւոյթներէն, պայթումներէն, որոտումներէն մէկն ալ չենք կրնար լսել։

Սոսիւր[1] երեւելի օդերեւութաբանը կ՚ըսէ որ Մոնպլանին գագաթը ատրճանակի մը շառաչիւնը դաշտի մը վրայ նետուած փոքր թնդանօթի մը թնդիւնէն քիչ կը հնչէ։ Կէյլիւսագ՝ օդապարիկով 700 մեթր բարձր եղած ատեն՝ գտաւ որ իր ձայնին սաստկութիւնը նուազած էր։

Ձայնը կազերու ու շոգիներու մէջէն ալ կը հաղորդուի. ասոր փորձը դիւրաւ կրնայ ըլլալ. առնունք զանգակիկ մը ու անոլոր կանեփի թելերէ կախած՝ ամանի մը մէջ իջեցընենք (Պատ. 205). ամանին մէջի օդը օդահանով պարպելու որ ըլլանք, շարժած ատեննիս զանգակէն ձայն չիգար. հիմա մէջը ուրիշ ինչ եւ իցէ առաձգական հեղուկ մը խոթելու ըլլանք, ինչպէս՝ կաթիլ մը եթեր կաթեցընելու ըլլանք, որն որ անմիջապէս շոգի կը դառնայ, նոյն ատեն ձայնը լսուելու կ՚ըլլայ։ Ջրոյն մէջէն ալ ձայնը շատ աղէկ կը հաղորդուի, ինչպէս որ սուզակներն ալ ջրէն դուրս եղած ձայները կը լսեն, նոյնպէս ջրին մէջ քար քարի զարնուած ատեն ձայնը գրուէն կ՚առնուի։

Պատ. 205.



Հաստատուն կամ պինդ մարմինները չէ թէ միայն ձայն կը հանեն, հապա կը հաղորդեն ալ. 20 25 մեթր երկայն գերանի մը ծոթը ականջնիս դնելու ըլլանք, մէկալ ծոթը թեթեւ զարնուելու ալ ըլլայ՝ ձայնը կ՚առնունք, թէպէտ եւ այնչափ ալ թեթեւ ըլլայ՝ որ զարնողն ալ չլսէ։

199. *Ձայնին յառաջանալուն մեկնութիւնը։* — Ձայնի մը ճօճմանը օդին մէջ ինչ եղանակաւ յառաջելը մեկնելու համար՝ մտածենք որ օդը մէկ կողմը բաց խողովակի մէջ՝ մէկալ կողմը գտնուող մխոցի մը ճօճմամբ՝ սկսի ճօճալ. Պատ. 206ը

Մ Պատ. 206.



աս տեսակ խողովակ մը կը ներկայացընէ, որուն մէջի ամէն մէկ

1 Կէնֆ ծնած է 1740ին։

գիծը օդին ամէն կողմ՝ հաւասար խիտ կարգերը կը ցուցընէ, իսկ մ մխոցն է. ասիկա առջի տեղէն (Պատ. 206) աս դիրքը (Պատ. 207) գալու ըլլայ ու ետեւէն դարձեալ առջի տեղը

մ Պատ. 207.



դառնալու ըլլայ, եւ աս գործողութիւնը շուտ շուտ շարունակուելու ըլլայ, նոյն շարժումը օդին կարգերուն ալ կը հաղորդուի, ու նոյն եղանակաւ անոնք ալ կ'երթան կու գան կը ծօծան. միայն թէ կարգերուն ամէն մէկն ալ իր շարժումը մի եւ նոյն ատեն չիսկսիր, ամենէն հեռու եղողը ամենէն ուշ կը սկսի։

Մխոցը դէպ ի աջ շարժելու ատեն՝ օդը թէ որ առաձգական ըլլալու չըլլար՝ մի եւ նոյն ատեն դուրս կ'ելլէր. բայց առաձգական ըլլալուն՝ շարժումը ամէն մասին մէկէն վայրկենաբար չիհաղորդուիր, եւ անոր համար՝ ինչպէս Պատ. 207ը կը ցուցընէ, մխոցին առջեւի կարգերը կը խտանան. մխոցին նոյն դիրքը մէջ եղած ատեն՝ 6երորդ կարգը դեռ իր առջի տեղն է, իսկ 1ին ու 6ին մէջ եղածները յառաջ քշուած են։ Հիմա ասոնք ճնշուած ըլլալով՝ պէտք է որ իրենց առջեւի կարգերը հրեն, ուստի 6, 7, 8, 9 եւ այլն մասերը պէտք է որ դէպ ի աջ յառաջ երթան, որով խտութիւնն ալ կարգէ կարգ յառաջ կ'երթայ։

Պատ. 207ը կը ցուցընէ որ ամենէն մեծ խտութիւնը 3ին վրան է. բայց մխոցը ետ դառնալու սկսածին պէս 1, 2, 3, 4 եւ այլն կարգերն ալ կը սկսին ետ դառնալ. ուստի 6, 7, 8, 9 եւ այլն կարգերը դէպ ի աջ խտանալու ատեն, 1, 2, 3 եւ այլն կարգերը դէպ ի ձախ կը սկսին անօսրանալ. ուրեմն մխոցին ետ դառնալովը անօսրութեան ալիքներ կը ծնանին, որոնք խտութեան ալիքներուն պէս դէպ ի աջ յառաջ կ'երթան։

Պատ. 208ը ան վայրկեանը կը ներկայացընէ՝ ուր որ մխոցը իր մէկ անգամ երթալ գալը լմնցուցած է. շարժումը մինչեւ 12երորդ կարգն է հասած. ամենէն մեծ խտութիւնը 9ին վրայ է, իսկ 3ին վրայ ամենէն մեծ անօսրութիւնն է։

Պատ. 208.



Մխոցին ամէն երթալուն գալուն՝ նորէն նորէն խտութեան ու անօսրութեան ալիքներ կը ծնանին, որոնք առջիններն ետեւէն կու գան։ Կատարեալ ալիք մը խտութենէ ու անօսրութենէ է

կազմուած. խտութիւնը՝ ալիքներուն լեռներուն, իսկ անօսրու-թիւնը՝ ձորերուն կը համապատասխանեն։

Պատ. 209. Պատ. 209ը մխոցին երեք անգամ ծօծալովը մէկզմէկու յաջորդող երեք ձայնի ալիքները կը ցու-ցընէ, որոնք միակերպ եղանակաւ մխոցէն յառաջ գացած են. անօսրացած կողմերը օդոյ կարգերը դէպ ի մխոց կը շարժին, իսկ խտացած կողմերը անոր ներհակ (ինչպէս որ նետերուն ուղղութիւնն ալ կը ցուցընէ)։

Ամենէն խիտ կարգէ մը դէպ ի մէկալ ամենէն խիտ կարգին մէջի անջրպետութիւնը, եւ կամ ամե-նէն անօսր կարգէ մը դէպ ի մէկալ ամենէն անօսր կար-գին մէջի անջրպետութիւնը ալիքի մը երկայնութիւնն է։

Ձայնի ալիքներուն յառաջանալու արագու-թիւնը՝ ամէն մէկ մասին՝ ծօծելը լմընցընելու ժամա-նակէն կամ ամէն մէկ կարգերուն եւ կամ մխոցին արագութենէն կախում չունի. բայց որչափ որ կար-գերուն ծօծման տեւողութիւնը մեծնալու ըլլայ՝ այն-չափ ալ ալիքին երկայնութիւնը կը մեծնայ, որով-հետեւ ամէն մէկ ալիքին երկայնութիւնը ան հե-ռաւորութիւնն է՝ զորն որ ալիքը՝ մէկ կարգի մը կատարեալ ծօծելու ատենը կ'ընթանայ. ուստի թէ որ մխոցը եւ անոր հետ օդերուն կարգերը մէկ ան-գամ ծօծալու կամ երթալ գալու համար կրկին, եռապատիկ, քառապատիկ եւ այլն, ժամանակ ու-զելու ըլլան, ան ատեն ալիքին երկայնութիւնն ալ կրկին, եռապատիկ, քառապատիկ եւ այլն մեծ կ'ըլլայ։

Մինչեւ հիմա յայտնի ու պարզ եղանակաւ մը օ-դին ալիքները բացատրելու համար՝ խողովակի մը մէջ մտա-ծեցինք, բայց ազատ բաց օդի մէջ պատճառուած ալիքներն ալ նոյն եղանակաւ ծօծացող մարմինէն սկսած ամէն դին կը յառաջանան. ինչպէս որ ջրին երեսին վրայ քար մը ձգելով՝ բոլորաձեւ կլոր ալիքներ կը կազմուին, նոյնպէս ալ օդին մէջ ծօծացող կամ դողդղացող մարմիններուն չորս դին գնդաձեւ ալիքներ կը ձեւանան։

200. Ձայներուն տարբերութիւնները։ — Տեսանք ի-մացանք որ մեր ականջին հասնող ձայները ինչ եղանակաւ կը ծնանին ու կը յառաջանան. բայց ձայնի ալիքները շատ ե-ղանակաւ մեր ականջը կը զգածեն եւ լսելեաց վրայ եղած ձայնի ազդեցութիւնը շատ տեսակ է. ան ձայնը՝ որն որ յանկարծ հարուածով մը, պայթմամբ մը, օդին խիստ խառնուելովը յա-

ուաշ կու գայ, ու կը յառաջանայ՝ բայց առանց ուրիշ ձայնի ալիքներ ետեւէն գալու, Պայթիւն կամ Շառաչիւն (Explosion, Éclat) կ'ըսուի. անոր հակառակ կարգաւորեալ ճօճմամբ կազմուած ու կարգաւորեալ մէկզմէկու ետեւէն եկող հաւասար ալիքներով յառաջացող ձայնը՝ Զայն կամ Երգայն (Ton) կը կոչուի. թէ որ ձայնը ականջը հասցընող ալիքներուն շարժումը երթալով անկարգանալու ըլլայ՝ ձայնը Աղաղակ կամ Աղմուկ (Bruit) կը փոխուի: Դարձեալ ձայները կամ երգաձայները մէջերնին մեծ զանազանութիւններ ունին, որոնց ամենէն գլխաւորները՝ Բարձր ու Ցած ձայներն են: Ձայն մը այնչափ բարձր կ'ըլլայ՝ որչափ որ ձայն հանող մարմնոյն ճօճման տեւողութիւնը պզտիկ է նէ, եւ որչափ որ հաղորդող միջնորդին (օդին) ալիքները կարճ են նէ: Իսկ ձայներուն սաստկութիւնը ճօճման տեւողութենէն կամ ալիքներուն երկայնութենէն կախում չունի, հապա ճօճման ընդարձակութենէն. որովհետեւ հնչող մարմնոյն ճօճման ընդարձակութիւնը որչափ որ մեծ ըլլալու ըլլայ՝ այնչափ ալ օդոյն ալիքներուն խտութեան ու անկէ հետեւած անօսրութեան աստիճանը մեծ կ'ըլլայ, որմէ որ ձայնին սաստկութիւնն ալ կախումն ունի: Ձայներուն մէջ ուրիշ տարբերութիւն մ'ալ կը զգանք՝ զորն որ Հնչիւն (Son) կրնանք կոչել. ինչպէս նոյն բարձրութեան մէջ քնարի մը հնչիւնը՝ սրնգի մը հնչիւնէն զատ է, մարդու ու մարդու ձայնը ականջներնուս տարբեր կը հնչէ. ասոր պատճառը ինչ ըլլալուն վրայ դեռ բնագէտները միաբան չեն. բայց կ'երեւայ որ աս հնչիւնը ան կարգէն կախում ունի՝ որով որ օդին ալիքին մէջն եղած կարգերուն արագութիւններն ու խտութեան փոփոխութիւնները իրար կը յաջորդեն. եւ կրնայ ալ շատ անգամ ալիքի մը խտացած ու անօսրացած մասունքը անհամաչափ ըլլալ:

201. *Ձայնին արագութիւնը*: — "Ամէն տեսակ ձայներն ալ՝ ինչ բարձրութիւն կամ ցածութիւն, սաստկութիւն կամ հնչիւն որ կ'ուզեն ունենան, օդին մէջ միշտ մի եւ նոյն արագութեամբ կը տարածուին,,. ինչու որ զանազան հեռաւորութեամբ կեցած մարդիկ՝ եւրոպական դաշնակ (Concert) մը մտիկ ընելու ըլլան, նոյն չափով (Mesure) նոյն ներդաշնակութեամբ կը լսեն, որն որ չէր կրնար ըլլալ՝ թէ որ բարձր ձայները ցածերէն՝ կամ աս տեսակ հնչիւնը մէկալէն յառաջ երթալու կամ ետ մնալու ըլլար:

Լոյսը մեր երկրիս ընդարձակութեանը նկատմամբ հաշիւչափելի արագութեամբ մը կը յառաջանայ. բայց ձայնը անանկ չէ, միջակ հեռաւորութեան մը մէջն ալ յառաջանալու համար՝ որոշ զգալի ժամանակի մը կը կարօտի. անոր համար հեռու ե-

ղող մարդու մը ձեռքը վերցընելով՝ քարի մը զարնելը կը տեսնուի՝ առանց ձայն մը լսելու, եւ նոյն ձայնը ետեւէն կու գայ կը հասնի. այսպէս զօրաց գնդի մը առջեւէն գացող թմբուկներուն ձայնը ետեւէ ետեւ տարածուելով՝ գնդին ամէն մէկ կարգը քիչ մը ետքէն իր ընթացքն առնելու կը սկսի, որով եւ կոհակաձեւ շարժում մը կը ծնանի։

Ձայնին յառաջանալու արագութիւնը պարզ եղանակաւ մը կրնայ գտնուիլ, թէ որ ծանօթ հեռաւորութենէ մը միտ դնելու ըլլանք՝ որ թնդանօթի մը արձակուելէն ետեւ՝ լուսոյն ու ձայնին մէջ որչափ ատեն կ'անցնի. այսպիսի զննութիւն մը գիշեր ատեն աւելի աղէկ կ'ըլլայ։ Աս տեսակ ճիշդ փորձեր՝ 1822ին Փարիզի քով երեւելի բնագէտներու ձեռօք կատարուեցան. թնդանօթին ու զննողներուն հեռաւորութիւնը 9549,6 թոազ (1 թոազ = 6 Փարիզի ոտք) էր, կայծին ու շառաչման մէջ 54, 6 մանրերկրորդ անցաւ. որմէ հետեւեցաւ որ ձայնը հասարակ օդի մէջ մէկ մանրերկրորդի մէջ՝ 174,9 թոազ = 1049,4 (կլոր թուով 1050) ոտք եւ կամ 340,88 մեդր ճամբայ կ'ընէ։

Ուրիշ տեսակ միջոցներու մէջ ձայնին յառաջանալու արագութիւնը նոյն չէ. երկաթին մէջ $16\frac{2}{3}$ անգամ՝ իսկ ջրոյ մէջ $4\frac{1}{4}$ անգամ օդէն աւելի շուտ կը յառաջանայ։

Ձայն մը յառաջանալու ատեն իր ալիքներուն ընդարձակութիւնը կամ անոնց խտանալու ու անօսրանալու աստիճանը՝ յառաջ երթալով կը պզտիկնայ, որով ձայնն ալ կը տկարնայ. եւ միշտ հեռաւորութեան երկրորդ կարողութեան կամ քառակուսւոյն չափ կը տկարնայ. այնպէս որ՝ կրկին հեռաւորութեան մը մէջ ձայնը քառապատիկ կը նուազի։

Ձայնի մը գիշերը աւելի աղէկ լսուելուն պատճառը՝ մէյ մը աղմուկներուն դադրիլն է, երկրորդ որ տեսութեան զգայարանքը դադրելով կամ հանգչելով, լսելիքը աւելի զօրաւոր կ'ըլլայ, դարձեալ որ ցորեկները ընդհանրապէս օդը անհաւասար տաքցած կ'ըլլայ, որով եւ ձայնին ալիքը՝ մէյ մը բարակ մէյ մը խիտ օդին կարգերէն անցնելով կը տկարնայ։

Ձայնի մը արագութեան վրայ հովը շատ մեծ ազդեցութիւն ունի. նոյնպէս ձայնի մը մինչեւ ուր հեռաւորութեան հասնիլը շատ պատճառներէ կախում ունի. Ս. Վէնսանին վրայի հրաբուխին պայթիւնը կամ շառաչիւնը՝ մինչեւ Տէմէրարիէն լսուեցաւ, որ կ'ընէ 300 անգղ. մղոն կամ 75 գերմ. մղոն տեղ. թնդանօթի մը թնդիւնը մինչեւ 21, 22 գերմ. մղոն, հրացանի մը շառաչիւնը 8000 քայլ հեռու տեղէն կը լսուի. ծանր թնդանօթաձիգ զօրաց կամ ձիաւորաց գումարտակի մը դոփիւնը գիշերը քառարշաւով (տէօր նալ) քալած ատեն՝ մինչեւ 2400 ոտք հեռուէն կը լսուի. մարդու մը զօրաւոր ձայնը 800 ոտքի չափ կրնայ երթալ.

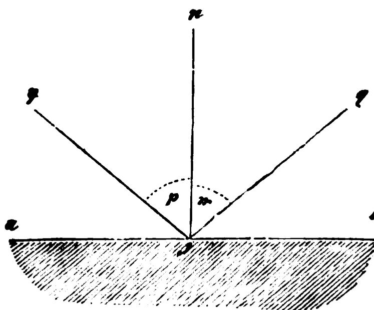
Կայծակի մը կայծին երեւնալուն ու որոտումը լսուելուն մէջի ժամանակէն, կայծակին եղած տեղը կրնանք իմանալ՝ թէ որ ժամանցու-

ցով մը մանրերկրաչափներ եւ կամ երաժի միջակ գործուածքը հաշուելու ըլլանք. 18 անգամ զարնելուն՝ ենթադրելով որ սաստիկ հով մը չկայ. ըսել է որ գրեթէ կէս աշխարհագրական մղոն հեռաւորութիւն ունի. 6 անգամ զարնելուն ¼ մղոն, եւ այլն ։

202. Ձայնի ցոլացումն ու արձագանգը ։ — Ձայնի ալիքները մէկ տեսակ միջոցէ մը մէկալ տեսակ միջոցն անցնելու ըլլան, երկրորդ միջոցը աւելի խիտ եղած ատեն, միշտ ալիքին մէկ մասը ետ կը դառնայ կը ցոլանայ կամ կ'անդրադառնայ, իսկ թէ որ հաստատուն միջոցի կամ մարմնոյ մը հանդիպելու ըլլան՝ կատարեալ Ցոլացում (Réflexion) կ'ըլլայ ։

Ցոլացումը ինչ տեսակ որ ըլլայ նէ ըլլայ՝ միշտ "ցոլացման անկիւնը վերանկման (Incidence) անկեան հաւասար է,,. զորօրինակ (Պատ. 210) ըսենք թէ ա՛ ա երեսը երկրորդ միջոցին երեսն ըլլայ եւ առջի մարմինը օդ դնենք, իսկ երկրորդը ջուր. հիմա դյ ուղղութեամբ ձայնի ալիք մը դէպ ի ջրոյն երեսը շարժելու ըլլայ՝ յայտնի է որ շարժման մէկ մասը ջրոյն մէջ կը յառաջանայ, իսկ մէկալ մնացածը յզ ուղղութեամբ ետ կը ցոլանայ, որ ուղղութիւնն որ դյ ուղղահայեացին հետ նոյն անկիւնը կը կազմէ՝ ինչ անկիւն որ դյ կը կազմէ նէ. այսինքն՝ զյռ ցոլացման անկիւնը դյռ վերանկման անկեան հաւասար է ։ Նոյն օրէնքը կը տեսնուի՝ երբոր ա՛ երկու զանազան խտութեամբ կազերու բաժանման երեսն ըլլալու ըլլայ, եւ կամ հաստատուն մարմնոյ մը երես ըլլալու ըլլայ, միայն թէ աս ետքի դէպքին մէջ ցոլացեալ ձայնը աւելի զօրաւոր կ'ըլլայ, ինչպէս յայտնի է ։ Ուրեմն մարդ մը յզ ուղղութեան վրայ՝ ձայնը՝ յէն կամ զյ ուղղութենէն եկածի պէս կը լսէ ։ Ըսածներէս յայտնի է՝ որ ձայն մը ուղղորդ խնալու ըլլայ՝ ուղղորդ ալ ետ կը դառնայ կը ցոլանայ ։ Արձագանգ (Écho) ըսածնիս ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ ձայնին աս ըսուած եղանակաւ ցոլանալը, որն որ Հնչիւն (Résonnement)-ին տարբերութիւնն ունի՝ որ իրեն մէջ հեռաւորութիւնը աւելի ըլլալուն՝ տրուած ձայնը եկածէն բաժնուելով կամ թէ ըսենք տալու ժամանակ ետ չդառնալով, հապա ուշկեկ դառնալով՝ ձայնը կրկին կ'ըլլայ, ուր որ ետքինին մէջ՝ միշտ մէկ ձայն մը կը լսուի, որովհետեւ հեռաւորութիւնը քիչ ըլլալուն՝ ետ դարձող ու ինկող ալիքները իրարու հետ միանա-

Պատ. 210.



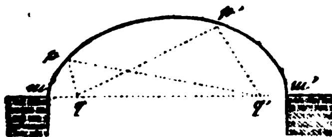
լով խիստ կը զօրացընեն ու ձայնը կ'երկընցնեն, բայց ընդհատում չ'ըլլար։

Արձագանգը՝ ձայն մը դարձեալ իր ելած տեղը կը դարձընէ նէ, ըսել է որ ձայնին ալիքները ցոլացուցիչ երեսին վրայ ուղիղ անկեամբ կ'իյնան. աս դէպքիս մէջ կրնայ արձագանգ մը բազմաթիւ կամ սակաւաթիւ վանկեր կրկնել՝ զանազան պայմաններ ունենալով, որոնք դիւրաւ կրնան հաշուուիլ։ Շուտ խօսելու ժամանակ կրնանք 2 մանրերկրորդի մէջ մօտ 8 վանկ արտաբերել, եւ ինչպէս գիտենք՝ 2 մանրերկրորդի մէջ ձայն մը 2 անգամ 340 մեթր ճամբայ կ'ընէ. ուրեմն 340 մեթր հեռաւորութեան մը մէջ արձագանգ մ'ըլլալու ըլլայ, ամէն վանկերն ալ կարգաւ ետ կը դառնան. աս դէպքիս մէջ առջինը ան ատենը մարդուն կը հասնի՝ երբոր 8 վանկերը ըմբռնելով՝ վերջի վանկն ալ արտաբերուած է. այսպիսի հեռաւորութեան մը մէջ արձագանգ մը իրօք ալ 7 մինչեւ 8 վանկ կրնայ կրկնել. բայց կան հեռաւորութիւններ ալ որ կրնան մինչեւ 14 կամ 15 վանկ կրկնել։

Մինչեւ հարկաւոր չէ որ ցոլացընող երեսները շիտակ ըլլան, ինչու որ նաեւ ամպերը կը ցոլացընեն, ինչպէս որոտման ժամանակը կ'ըլլայ։ Աս որոտման մէջ ուրիշ միտ դնելու բան մ'ալ կայ՝ որ մէկ ձայն մը միայն մէկ արձագանգ չ'ունենար, հապա կը բազմապատկուի ու ետեւէ ետեւ ձայներ կը լսուին. աս տեսակ արձագանգը բազմապատիկ արձագանգ կ'ըսուի. ինչպէս բնութեան մէջ կամ արհեստական շինուածներուն մէջ ալ շատ անգամ կը տեսնենք՝ որ մէկ վանկը երկու, երեք, չորս, հինգ եւ այլն անգամ կը կրկնուի. ասոր պատճառն ան է՝ որ մէկ անգամ մը ցոլացած ձայնը ուրիշ երեսներու հանդիպելով՝ դարձեալ կը ցոլանայ, դարձեալ նորէն կը ցոլանայ, եւ այլն, ու անանկով մեր ականջը կը հասնի. դիմացէ դիմաց եղած պատերուն մէկէն մէկալին անկէ ալ առջինին ցոլանալով՝ կրնան բազմապատիկ արձագանգներ կազմուիլ. ինչպէս որ դիմացէ դիմաց կեցող հայլիներուն մէջտեղը լոյս մը դնելով՝ կը տեսնենք որ երկու կողմն ալ անհամար լոյսեր կը ծնանին։ Հին ատեններէն ի վեր երեւելի է Գրասսոսի կնոջը Մէդէլլային գերեզմանը, որն որ կ'ըսուի որ Էնէականին առջի տաղը ութն անգամ կրկնած ըլլայ. Միլանի մօտ Սիմոնէդդա դղեակին քով՝ ձայն մը 40 անգամ կը կրկնուի, իսկ ատրճանակի շառաչիւնը 60 անգամ։

Կան այնպիսի արձագանգներ ալ որ ձայնը որոշեալ տեղ մը կը տանին. դնենք թէ կամարի մը միջակտուրը երկայնաձեւ բոլորակ մ'ըլլայ (Պատ. 211), որուն հնոցները Զ ու Զ' ըլլան. յայտնի է որ Զէն ելած ձայն մը, կամարին զարնուելով անկէ ամէն կէտերէն ալ դէպ ի Զ' կը ցոլանայ. ինչու որ երկայնաձեւ բոլորակին ինչ եւ իցէ կէտին վրայ ճառագայթ մը իյնալու որ ըլլայ, ան կէտին շօշափողին վրայ ուղղորդ ինկած գծին հետ հաւասար անկիւն շինելով կը ցոլանայ. անոր համար մէկը Զին վրայ կեցած եւ ուրիշ մէկը Զ'ին վրայ՝ կրնան մէկզմէկ հասկընալ, թէպէտ կամաց ալ խօսին, միայն թէ հնոցներուն հեռաւորութիւնը 50, մինչեւ 100 ոտքէն աւելի չըլլայ, եւ մէկզմէկ կը լսեն, առանց մէջտեղը կեցողի մը լսելու։

Պատ. 211.



Այս սկզբամբ շինուածներ կը գտնուին. Ս. Պետրոսի ու Ս. Պօղոսի եկեղեցիները այսպէս երկու հնոց ունին։ Գլոսէսթրի ունկնդիր բռնուածն ալ նոյն սկզբամբ է շինուած. ասիկա Սիրակուսա ժայռին մը մէջ շինուած այր մըն էր, որուն համար ոմանք կ'ըսեն թէ՝ Դիոնիսիոս բանտարկեալ-ներուն համար շինած էր, և այնպէս շինուած էր որ ինք այրէն դուրս սենեակի մը մէջ նստած՝ յանցաւորաց ամէն խօսքը, ամէն ձայնը կը լսէր։

Ցոլացման վրայ հաստատուած են հաղորդութեան խողովակը ու շեփորները. տաճիններով նաւերու մէջ, մեծ կերտուածներու մէջ հե-ռաւոր տեղերու հետ կը խօսակցին։ Շեփորներուն մէջ ձայնը կոնաձեւ մը հնոցը ժողվուելով ատքինին պէս՝ տամաց ցրուելու յառաջ կ'եր-թայ. ասով կրնայ զօրաւոր ձայն մը՝ 18,000 ոտք հեռու ձայն լսեցնել։ Լսելեաց շեփորը խօսելու շեփորէն ան տարբերութիւնն ունի որ մեկ-զմեկու հակառակ շինուած են, ինչպէս յայտնի է։

ԳԼՈՒԽ Բ.

ԵՐԱԺՇՏԱԿԱՆ ՁԱՅՆԻՆ ԺՕԺՄԱՆ ՕՐԷՆՔՆԵՐԸ

203. Գոց փողերու կամ խողովակներուն մէջի կեցող ալիքները։ — Երաժշտական ձայն կ'ըսուի նէ, օդին ալիքներուն կամ հաստատուն մարմնոց ան ճօճումը կ'իմացուի, որուն կեցող ճօճում ենք ըսած. քերնով գործիքներու մէջ՝ օդը չէ թէ հաղորդող մարմին մըն է՝ հապա բուն ձայն հանողն է. ուստի կեցող ալիքներ կը կազմէ, ինչպէս որ պիտի ցուցընենք։

Ձայնի մը ալիքը մէկ ծոթը բաց մէկալը գոց փողի կամ խողովակի մը մէջ մտնելու ըլլայ, գոց կողման վրայ կը ցոլանայ. բայց աս ցոլացող ալիքները նոր ալիքներու հանդիպելով՝ իրա-րու վրայ ազդեցութիւն մը կ'ընեն, որն որ Ընդոծանցում (Interférence) կ'ըսուի, որով կեցող ալիքներ կը կազմուին՝ թէ որ խողովակին կամ փողին երկայնութիւնը՝ ալիքին երկայնու-թեան հետ յարմար համեմատութեան մը մէջ է նէ։

Դնենք թէ ՑՍ խողովակին երկայնութիւնը (Պատ. 212)

Պատ. 212.



վերանկեալ ալիքին երկայնութեան չորրորդ մասն ($^1/_4$) ըլլայ, ան ատեն յայտնի է որ բերնէն մինչեւ յատակը, ու յատակէն մինչեւ բերանն եղած ճամբաները մէկտեղ առած՝ կէս ($^1/_2$) ալիքի մը երկայնութիւն է, ուրեմն վերանկեալ ու ցոլացեալ ալիքները՝ որոնք խողովակին բերնին վրայ մէկզմէկու կը հանդի-պին, իրենց ընթացքին մէջ $^1/_2$ ալիքի երկայնութեամբ իրարմէ հեռու են. ուստի և վերանկեալ ալիքին ամենէն խիտ տեղը՝

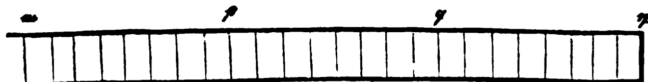
ցոլացեալ ալիքին ամենէն անօսր տեղւոյն վրայ կ'իյնայ, որով խողովակին բերանը ոչ խտութիւն ոչ ալ անօսրութիւն կըր-նայ ըլլալ։

Բայց հիմա ամէն մէկ օդոյ կարգերուն շարժման վիճակն ալ քննենք։

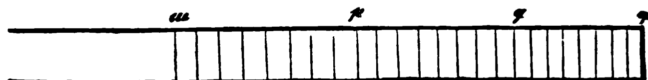
Խողովակին բերանը խտութեան ամենէն մեծ աստիճանը մտնելու ատեն՝ ամենէն մեծ անօսրութիւնը դուրս կ'ելլէ. եւ մի եւ նոյն ատենը՝ յատակին վրայ ալ ոչ անօսրութիւն ոչ ալ խտութիւն կը գտնուի, ամէն մասունքներն ալ իրենց հաւասարակշռութեան մէջ կը կենան։ Բայց խտութեան ալիքները ներս մտնելու սկսելուն պէս՝ օդին ամէն մէկ մասը դէպ ի յատակ կը մղուի, եւ ցոլացեալ ալիքներով մի եւ նոյն կողմը կը սկսին շարժիլ, որովհետեւ ինչպէս որ Պատ. 209ին մէջ տեսանք, ճօճացող օդին կարգերը մեծագոյն խտութեան կողմերը՝ ալիքին յառաջացած ուղղութեամբը կը շարժին, իսկ մեծագոյն անօսրութեան կողմերը՝ հակառակ ուղղութեամբ։

Ուրեմն օդին ամէն կարգը խողովակին մէջ մի եւ նոյն հաւասար ատենուան մէջ՝ իրենց հաւասարակշռութեան դիրքէն դէպ ի յատակ կը շարժին կը խտանան եւ մեծագոյն անօսրութիւն ծնածին պէս՝ հաւասարակշռութեան դիրքն անցնելով՝ մի եւ նոյն ատենուան մէջ յատակէն կը դառնան։ Աս հաւասարակշռութիւնը, խտութիւնն ու անօսրութիւնը Պատ. 213 214, 215ին մէջ զգալի եղանակաւ ներկայացած են։

Պատ. 213.



Պատ. 214.



Պատ. 215.



Տեսանք որ վերանկեալ ու ցոլացեալ ալիքներուն իրարու վրայ ազդելովը կամ ընդածութեամբ՝ կեցող ալիքներ կը ծնանին, որովհետեւ օդին ամէն մէկ կարգը մի եւ նոյն ատենուան մէջ դէպ ի յատակ կը շարժին, եւ մի եւ նոյն ատենուան մէջ անկէ ետ կը դառնան։

Օդի մէջ կեցող ալիքներ կազմելը կամ օդը ինքնաձայն ընելը՝ ալիքին $^{1}/_{4}$ մասին չափ խողովակով կրցանք յաջողցնել. բայց նոյն կեցող ալիքները ուրիշ համեմատութեամբ ալ կրնան ծնանիլ. ինչպէս խողովակը ալիքին $^{3}/_{4}$, $^{5}/_{4}$, $^{7}/_{4}$ մասին չափ առնելով: Ասոնց մէջ նաեւ հանգոյցներ ալ կը ծնանին. իսկ ան կազմերը՝ ուր որ ոչ խտութիւն ոչ ալ նօսրութիւն կ'ըլլայ՝ փոր կը կոչուին, որովհետեւ ամենամեծ ընդարձակութիւն ունին:

Գոց խողովակի մը մէջ օդը իրօք ալ այսպիսի կեցող շարժմամբ ձօձացընելու համար, պէտք է ձօձացող մարմին մը խողովակին ծոլթը բռնել, որ մարմինն որ այնպիսի ձայն մ'անենայ՝ որ խողովակին երկայնութիւնը՝ նոյն ձայնին ալիքին $^{1}/_{4}$, $^{3}/_{4}$, $^{5}/_{4}$ եւ այլն, մասն ըլլայ: Աս վախճանիս կրնայ հատուորակ ձայնաձեւը կամ ձայնատու (Diapason, Fourchette tonique) ծառայել, որն որ պողպատէ երկու ճիւղով գաւազան մըն է. ասիկա ձօձացընելով 2 մասի չափ երկայն ապակիէ խողովակի կամ գլանի մը առջին բռնելու է, եւ կամ ապակիէ կամ մետաղէ ափնակ մը տեղ մը հաստատելով կնտնտացով ձօձացընելու ու անոր տակը գոց խողովակ մը բռնելու է. խողովակին երկայնութիւնը յարմար է նէ, ան ատեն մէջի օդը կեցող ձօձումներ կ'ընէ, եւ ինքնաձայն կամ ինքնահնչիւն կ'ըլլայ, որով եւ ձայնը սաստիկ կը զօրանայ: Իսկ թէ որ խողովակը յարմար երկայնութիւն չունի նէ, պէտք է կարճցընելով եւ կամ երկնցընելով յարմար դիրքին բերել:

Բայց խողովակին մէջի օդին կեցող ձօձում տալու, ուստի եւ ինքնաձայն ընելու համար՝ միշտ հարկաւոր չէ որ ուրիշ ձայն հանող կամ հնչող մարմին մը ունեցուի. զորօրինակ երգեհոնի (Orgue) մը փողերուն կամ խողովակներուն վրայ կը տեսնենք. հոս բաց կողմանէ քովէն մտնող ու եզրներուն վրայ բեկանող օդոյ հոսանք մը իր հարուածներովը ալիքներ կը պատճառէ՝ որոնք յատակին վրայ ցոլանալով եւ մէկալ նոր եկող ալիքներուն հետ ընդածելով՝ կեցող ալիքներ կը ծնանին, որով օդը ինքնաձայն կամ ինքնահնչիւն կ'ըլլայ: Խողովակի մը այս եղանակաւ հանած ձայնը՝ ըստ ամենայնի ան ձայնն է, զորն որ ուրիշ ձայն հանող կամ հնչող մարմին մը՝ նոյն խողովակին առջին կենալով ու նոյնին օդը ինքնաձայն ընելով կու տայ:

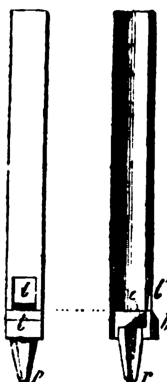
Պզտիկ խողովակի մը մէջի օդին ձայն հանել տալը՝ ամենապարզ եղանակաւ մը կ'ըլլայ, թէ որ նոյնը մարդ ուղղաձիգ բերնին առջին բռնելով՝ դէպ ի կողմերը սուր փչելու ըլլայ:

Փողը կամ խողովակը որչափ որ կարճ ըլլալու ըլլայ՝ ձայնն ալ այնչափ բարձր կ'ըլլայ, որովհետեւ ալիքը այնչափ կարճ կ'ըլլայ:

Երգեհոնի մը փողերը Պատ. 216—220ը կը ցուցընեն. ասոնց մէջ

218.

Պատ. 216. 217.



219.



220.



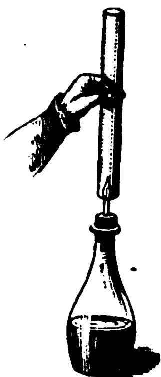
երկու գլխաւոր մաս կայ. ոտք, բերան ու խողովակ. խողովակին մէջ օդը կեցող ծածանումը ձայն կը հանէ. Բ ոտքը անամէջ է ու անկէ բարակ ճեղքուածքէ մը հովը խողովակ կը մտնէ. Լլ բերանը երկու շրթունք ունի, որոնց իրարմէ հեռաւորութիւնը շատ կամ քիչ կրնայ ըլլալ։ Փեղկի մը ձեւովը հովը ասոր բարակ ճեղքուածքէն անցնելով՝ վերի շրթունքին կը զարնուի ու խողովակին մէջի օդին ծածանումը կու տայ։

Մի եւ նոյն խողովակը կամ փողը կրնայ շատ ձայներ տալ։ Ամենէն խորունկը ան ձայնն է՝ որուն ալիքին երկայնութիւնը խողովակին երկայնութենէն 4 անգամ մեծ է. իսկ բարձրագոյն ձայներն անոնք են, որոնք որ 3, 5, եւ այլն, անգամ կարճ ալիքի մը կը վերաբերին, ուստի ան կեցող ալիքներէ կը ծնանին, որոնք 3, 5, եւ այլն անգամ պզտի ծածանման տեւողութեան կը վերաբերին։ Ալիքներուն կարճութիւնը կամ երկայնութիւնը՝ ուստի եւ ձայնին բարձրութիւնը կամ ցածութիւնը՝ զօրաւոր կամ նուազ հովէն կախում կ'ունենայ։

Գոց խողովակներուն մէջ տեղ կայ որ ընդհատութեամբ ոչ խտութիւն ոչ ալ անօսրութիւն ունի. այնպիսի տեղեր ծակ մը բացուելու ըլլայ՝ ձայնին կնիռ մը չըլլեր, իսկ անոր հակառակ ուրիշ տեղ մ'ըլլալու ըլլայ, օդը խիտ եղած ատեն դուրս հոսելով, իսկ անօսր եղած ատեն՝ դրսէն ներս օդ հոսելով, իսկ անօսր եղած ատեն՝ դրսէն ներս օդ հոսելով՝ ընդհատութիւնը կը խափանուի։

204. Բաց փողեր։ — Մինչեւ հիմա մէկ կողմը գոց փողերուն կամ խողովակներուն վրայ էր խօսքերնիս. երկու կողմն ալ բաց փողերուն կամ խողովակներուն մէջն ալ կրնայ օդը ինքնաձայն ըլլալ, ինչպէս որ քիմիական ներդաշնակին (արմոնիքին) մէջ կը տեսնենք (Պատ. 221. տես Յօդ. 49)։

Բաց խողովակներուն մէջտեղի օդը աւելի կը խտանայ քան թէ ծայրինը, ինչու որ հոն ամէն կողմ չի կրնար տարածուիլ, ուր



Պատ. 221.

ալիքի մը խտացած մասը խողովակին ծոթը հանելով՝ հոն խողովակէն ելած ատեն օդոյն կարգերը ամէն կողմ դիւրութեամբ կրնան տարածուիլ, որով անօսրութիւն կը ծնանի, որն որ՝ ինչպէս գիտենք, ցոլանալով դէպ ի հակառակ ուղղութեամբ կը շարժի, եւ ասանկով ընդածութեամբ կեցող ալիքներ կը ծնանին: Հա ցոլացեալ ալիքը աւելի տկար կ'ըլլայ: Խողովակին բաց ծոթը խտութիւնն ու անօսրութիւնը վրայէ վրայ գալու ըլլան՝ փոր կը ծնանի. իսկ հանգոյցներ՝ մէջ տեղերը միայն կրնան ծնանիլ:

Երբոր այնպիսի մարմնոյ մը ձայնը, որով որ երկու դին բաց խողովակի մը օդը ինքնաձայն պիտ'որ ըլլայ, ե ալիքի երկայնութիւն ունենալու ըլլայ, ամէնէն կարճ խողովակին երկայնութիւնը՝ որն որ նոյն ձայնով խօսել տալ կ'ուզուի, է $\frac{ե}{2}$, այսինքն՝ խողովակը իր ձայնի ալիքին երկայնութեանը կէսն է: Ուրեմն թէ որ բաց խողովակի մը ամէնէն խորունկ ձայնը՝ գոց խողովակինին հաւասար ընել կ'ուզուի նէ, բացը գոցին կրկին երկայնութիւնը պիտ'որ ունենայ:

Ինչպէս որ գոց խողովակներուն համար ըսինք, բաց խողովակներուն մէջն ալ ալիքին ու իրենց երկայնութեանը մէջ՝ ուրիշ համեմատութիւն ալ կրնայ ըլլալ. ինչպէս թէ որ խողովակին երկայնութիւնը ե գնելու ըլլանք՝ տալու ձայնին ալիքին երկայնութիւնը 2ե էն զատ՝ $^2/_2$ ե, $^2/_3$ ե, եւ այլն կրնայ ըլլալ, որոնց կը պատասխանեն գոցին մէջ ասոնք՝ 4ե, $^4/_3$ ե, $^4/_5$ ե, եւ այլն:

205. Երաժշտական ձայներ: — Զուտ ձայն յառաջ բերելու միջնորդ մը սորվելէն ու ձայնի մը բարձրութիւնն ու ցածութիւնը փողին կամ խողովակին երկայնութենէ կախում ունենալը իմանալէն ետեւ, երաժշտութեան մէջ գործածուած ձայներուն կամ երգաձայներուն (Ton) կարգը կամ աստիճանը զննել կը մնայ:

Սկսինք ան երգաձայնէն որն որ 4 ոտնաչափ գոց փող մը կու տայ, եւ իբրեւ Հիմնաձայն (Tonique) կրնայ առնուիլ ու Ուտով[1] նշանակուիլ:

Կան երգաձայներ որ Ուտէն տարբեր են, բայց ասոր քովը գալով՝ մեր ականջին հաճոյական կու գան. աս ձայները քննե-

1 Գերմանացիք Cով կը նշանակեն. նոյնպէս մէկալ ձայներն այսպէս կը նշանակեն, D, E, F, G, A, H. անոնց առջի ութերորդը (octave) c, d, e, f, g, a, h երկրորդ ութերորդը $\bar{c}$, $\bar{d}$, եւ այլն, երրորդը $\bar{\bar{c}}$, $\bar{\bar{d}}$, եւ այլն, իսկ Cէն վարի ութերորդը $\underline{C}$, $\underline{D}$, եւ այլն:

լով կը գտնենք որ իրենց ճօճման արագութիւնը Utինին հետ պարզ համեմատութեան մը մէջ է. ասոնք այնպիսի երգաձայներ են՝ որոնց ալիքին երկայնութիւնը Utին 1/2, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6 են, եւ ասոնք անանկ փողերով յառաջ կու գան՝ որոնց երկայնութիւնը՝ Utինին 1/2, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6 են։

Որովհետեւ ճօճման տեւողութիւնը ալիքին երկայնութեան հետ խոտորնակ կը համեմատի, անոր համար Utը մէկ ճօճում մը ընելու ատեն՝ մէկալնոնց առջինը երկու ճօճում կ'ընէ. եւ աս երգաձայնը Utին Ութներորդը (Octave) կը կոչուի ու Ut$_2$ով կը նշանակուի՝ Utն ալ Ut$_1$ով նշանակելով։

Ան երգաձայնը՝ որուն ալիքին երկայնութիւնը Utինին 2/3 է՝ Utը երկու ճօճում ընելու ատեն՝ ինք երեք ճօճում կ'ընէ, եւ Utին Հինգերորդը (Quinte) կը կոչուի ու Solով կը նշանակուի։

Ան երգաձայնը որուն ալիքին երկայնութիւնը Utինին 3/4 է, Utը երեք անգամ ճօճելու ըլլայ, ինք չորս անգամ կը ճօճայ. ասիկա Utին Քառորդը (Quarte) կը կոչուի ու Faով կը նշանակուի։

Ան երգաձայնը՝ որուն ալիքին երկայնութիւնը Utինին 4/5 է, Utը չորս ճօճում ընելու ըլլայ, ինք հինգ ճօճում կ'ընէ, եւ Utին Մեծագոյն երրորդը (Tierce majeure) կը կոչուի ու Miով կը նշանակուի։

Ամենէն վերջի յիշուած ձայնը, որուն ալիքին երկայնութիւնը Utինին 5/6 է, անոր հինգ անգամ ճօճալուն ինք վեց անգամ կը ճօճայ, եւ Փոքրագոյն երրորդ (Tierce mineure) կը կոչուի ու Mi bé-molով կը նշանակուի։

Ինչպէս որ Utը իր ութերորդը, հինգերորդը, քառորդը, մեծագոյն ու փոքրագոյն երրորդներն ունի, անանկ ալ Ut$_2$ը ութերորդ, հինգերորդ, քառորդ, մեծագոյն ու փոքրագոյն երրորդներ ունի։

Ut հիմնաձայնը իր մեծագոյն երրորդին՝ Miին, ու հինգերորդին՝ Solին հետ իր Մեծագոյն դաշնակը (accord majeur) կը կազմէ։ Ըսուած երգաձայներուն մի եւ նոյն ատեննուան մէջ ըրած ճօճումը աս է

Ut, Mi, Fa, Sol, Ut$_2$
24, 30, 32, 36, 48

Երգաձայներուն կարգը կատարելագործելու համար՝ պէտք է որ Mi, Fa, Solն ալ՝ Utին պէս իրենց դաշնակը՝ ուստի եւ երրորդն ու հինգերորդը ունենան։ Solին հինգերորդը այնպիսի երգաձայն մըն է, որն որ Solին 2 անգամ ճօճելու ատեն՝ ինք 3 անգամ կը ճօճայ. ուստի եւ Solին 36 անգամ ճօճալուն՝ ինք 54 անգամ կը ճօճայ եւ Ré$_2$ով կը նշանակուի. ասոր մօտ վա-

րի ութերորդը Réով կը նշանակուի ու Solին 36 ու Utին 24 անգամ ճօճալուն՝ ինք 27 անգամ կը ճօճայ։

Solին մեծագոյն երրորդը՝ որն որ Siով կը նշանակուի՝ Solին 4 անգամ ճօճալուն՝ ինք 5 անգամ պիտի ճօճայ, ուստի Solին 36 անգամուն՝ ինք 45 անգամ։

Որովհետեւ 24ը 36ին հետ (Utը Solին հետ) անանկ կը համեմատի, ինչպէս 32ը 48ին հետ (Fa Ut_2ին հետ) անոր համար Faին հինգերորդը Ut_2 է։

Faին մեծագոյն երրորդը, Faին 4 անգամ ճօճալուն՝ ինք 5 անգամ պիտի ճօճայ, ուստի Faին 32 անգամուն՝ ինք 40 անգամ կը ճօճայ, եւ կը նշանակուի Laով։

Մեծագոյն երգաձայներուն կարգը կամ ձայնաստիճանը (Gamme) [1] լմնցաւ. ասոնց մի եւ նոյն ատենուան մէջ ըրած ճօճումները ասոնք են՝

Ut, Ré, Mi, Fa, Sol, La, Si, Ut_2, $Ré_2$, Mi_2 . . .
24, 27, 30, 32, 36, 40, 45, 48, 54, 60 . . .

Ասոնց ամէն մէկուն մէջի տարբերութիւնները՝ որոնք Միջոց (Intervalle) կը կոչուին, հաւասար չեն։ Երկրորդը առջինէն քանի անգամ աւելի ճօճման արագութիւն ունենալը այսպէս կը նշանակուի՝

Ut Ré Mi Fa Sol La Si Ut_2,
$^1/_8$ $^1/_9$ $^1/_{15}$ $^1/_8$ $^1/_9$ $^1/_8$ $^1/_{15}$

այսինքն Ré մի եւ նոյն ատենուան մէջ Utէն $1^1/_8$ անգամ աւելի կը ճօճայ, Mi Réէն $1^1/_9$ անգամ աւելի, եւ այլն։

Utին ու Réին, Réին ու Miին, Faին ու Solին, Solին ու Laին, Laին ու Siին մէջի միջոցը ամբողջ երգաձայն կը կոչուի, ասոնց մէջի $^1/_8$ միջոցը՝ մեծ ամբողջ երգաձայն, իսկ $^1/_9$ միջոցը՝ փոքր ամբողջ երգաձայն կը կոչուի։ Miին ու Faին, Siին ու Ut_2ին մէջի միջոցը՝ առջիններուն գրեթէ կէս մեծութիւնն ունենալով՝ կէս երգաձայն կը կոչուի։

Թէ որ ուրիշ երգաձայնէ մը սկսելով նոյն միջոցներուն կարգաւը յառաջանալու ըլլանք, զանազան մեծագոյն ձայնաստիճաններ կ'ունենցուի. բայց ամէն երգաձայներէն ալ նոյն միջոցներու կարգաւ յառաջ երթալ կրնալու համար՝ Utին ու Réին, Réին ու Miին, Faին ու Solին, Solին ու Laին, Laին ու Siին մէջ կէս երգաձայներ ալ խոթելու հարկաւորութիւն կայ, որոնք այսպէս կը կոչուին՝ Ut-dièse, Ré-dièse, Fa-dièse [2], եւ այլն.

1 Ձայնաստիճան որ կ'ըսուի նէ՝ եօթը եօթը յառաջ գացող ձայնի կարգերուն մէկ կարգը կ'իմացուի՝ որն որ եօթը զատ տեսակ ձայն կը պարունակէ. աս ձայները գլխաւոր ձայներն են, որոնց ընտրութիւնը մարդուս ականջը ըրած է ու գրական բան մըն է. միշտ երկրորդ ձայնաստիճանը առջինին ութերորդը (Octave) կը կոչուի, երրորդն ալ երկրորդին, եւ այլն։

2 Նոյները Գերմանացիք այսպէս կը նշանակեն՝ cis, dis, fis, եւ այլն։

տոնք Utէն, Réէն, Faէն եւ այլն, կէս երգաձայն բարձր կը ցուցընեն եւ երգանշաններու կամ նօթաներու մէջ աս ձեւով ♯ կը նշանակուին. իսկ Utէն, Réէն, Faէն կէս երգաձայն վարինները տանկ կը կոչուին՝ Ut-bémol, Ré-bémol, Fa-bémol [1], եւ այլն եւ իրենց նշանն է ♭. տոնք մէկ ութերորդի մը մէջ գըտնուող երգաձայններուն հետ մէկտեղ 22 երգաձայն կ'ընեն, բայց ամենուն ալ տարբերութիւնը մեր ականջը չիմանալով՝ 12 երգաձայնի կ'իջնան, որոնց կարգը Գունական (Chromatique) ձայնաստիճան կը կոչուի, գոյներուն աստիճաններէն առնելով:

Մեծագոյն երգաձայնի տեսակներու մէջ հիմնաձայնէն մեծագոյն երրորդին ու անկէն փոքրագոյն երրորդի մը չափ յառաջ երթալով՝ հինգերորդին կ'անցնուի. իսկ փոքրագոյն երգաձայնի տեսակներուն (Mode mineur) մէջ՝ դաշնակը հիմնաձայնով, փոքրագոյն երրորդով ու հինգերորդով կը կազմուի:

Հիմնաձայնը որոշ տեւնուան մը մէջ 1 ճօճում մ'ընելու ըլլայ, նոյն տեւնուան մէջ մեծագոյն երրորդը $^5/_4$ ճօճում կ'ընէ. ասոր մեծագոյն երրորդը՝ $^5/_4 \times ^5/_4 = ^{25}/_{16}$, ասոր մեծագոյն երրորդը՝ $^5/_4 \times ^5/_4 \times ^5/_4 = ^{125}/_{64}$ ճօճում կ'ընէ. հիմա աս ետքի երգաձայնը ճիշդ հիմնաձայնին ութերորդին հետ չիհամաձայնիր, որուն ճօճումն է $^{128}/_{64}$. ուստի զուտ երրորդով յառաջ երթալով՝ զուտ ութերորդի չիհասնուիր. ետքինին զտութիւնը պահելու համար՝ առջինին զտութենէն պակսեցընել հարկ կ'ըլլայ: Նոյնպէս կը պատահի զուտ հինգերորդին վրայ: Անոր համար երաժշտութեան մէջ՝ զուտ ութերորդն ունենալու համար՝ զուտ երրորդին կամ հինգերորդին պահանջածէն բարձր կամ ցած բռնելու ստիպուած են. աս գործողութիւնը Բարեխառնութիւն (Tempérament) կ'ըսուի. եւ աս երրորդին ու հինգերորդին անզտութիւնը ականջներնուս շատ անհաճոյ կու գայ՝ թէ որ աւելի զգալի ըլլալու ըլլային:

206. *Ձայներուն ճօճման թիւերը:* — Երաժշտութեան մէջ գործածուած ամենէն ցած երգաձայնը ան երգաձայնն է՝ որն որ 16 ոտք գոց փող մը կու տայ. արդ գիտենք որ գոց փող մը թէ որ երգաձայն մը կրնայ նէ հանել, կամ թէ ըսենք՝ իր ամենէն ցած երգաձայնը կու տայ նէ, իր երկայնութիւնը՝ նոյն երգաձայնին ալիքին $^1/_4$ է, ուրեմն ամենացած երգաձայնին ալիքին երկայնութիւնը՝ սովորական օդի մէջ՝ 64 ոտք է:

Գիտենք դարձեալ որ ձայնը մէկ երկրորդականի մէջ 1050 ոտք կը յառաջանայ. աս թիւը 64ին վրայ բաժնելու ըլլանք՝ կը գտնենք որ մէկ մանրերկրորդի մէջ ամենացած երգաձայնը քանի ալիքի երկայնութիւն կը յառաջանայ, կամ թէ ըսենք,

1 Նոյները Գերմանացիք այսպէս կը կոչեն՝ ces, des, fes, եւ այլն:

նոյն ամենացած երգաձայնը տալու համար՝ մէկ մանրերկրորդի մէջ քանի՞ անգամ պէտք է ծօծալ. աս թիւս է 16,4[1]: Աս եղանակաւ կրնանք ամէն գոց փողերուն հիմնաձայնին ծօծման բացարձակ[2] թիւը գտնել, այսինքն՝ փողին չորս անգամ երկայնութեան թիւին վրայ (փարիզի ոտքով հաշուելով) 1050ը բաժնելով:

Երաժշտութեան մէջ 9 ութերորդէն աւելի չկայ. վերը ըսած ամենացած ձայնը՝ որն որ 16 ոտնաչափ գոց փող մը կըրնայ տալ, Ut-₂ով կրնանք նշանակել. իր ու իրմէ ետքի ութերորդներուն ծօծման թիւերն ասոնք են.

Ut_{-2}	16,5
Ut_{-1}	33
Ut_1	66
Ut_2	132
Ut_3	264
Ut_4	528

եւ ասոնք Երգանշաններու կամ Նոտաներու մէջ այսպէս կը նշանակուին



Խողովակին կամ փողին երկայնութենէն՝ ձայնի մը բացարձակ ծօծումը գտնելը՝ այնչափ շատ ճիշդ չէ. անոր համար ուրիշ մասնաւոր կազմածներ կան՝ որոնք ճիշդ ծօծման թիւը կը ցուցընեն. ասոնք երկու տեսակ են՝ Ցուչկողորէ (Sirène) ու Ժանանիւ կամ Ժանիւոր անիւ. առջինը կազմուած է հով բանող խողովակէ մը, որուն առջին առանցքի մը վրայ դարձող մարմին մը օդը կը ծօծացընէ, եւ մարմնոյն դառնալուն համեմատ օդը շատ կամ քիչ ծօծում կ'ըլլէ, որով ձայնը կը բարձրանայ ու կը ցածնայ. եւ թէ որ կազմածով մը՝ մարմնոյն քանի անգամ դառնալը կամ հարուած տալը իմանալու ըլլանք՝ կրնանք ինչ եւ իցէ ձայնի մը ծօծման թիւն իմանալ: Երկրորդը՝ ժանանիւին դառնալովը՝ ժանիքներուն բարակ մարմին մը հետզհետէ զարնելով ծօծացընելուն վրայ հաստատուած է. աս ժանանիւը ուրիշ անիւի մը ձեռօք արագ շարժելով եւ ժանիքներուն թիւն ու քանի անգամ դառնալը գիտնալով՝ կրնանք ինչ եւ իցէ ելած ձայնին ծօծումն իմանալ:

1 Սավար ցուցուցած է որ մէկ մանրերկրորդի մէջ մինչեւ 7 ծօծումներ ալ ձայն մըր ականջին կրնայ ազդել. իսկ բարձր ձայն մը հանելու համար մէկ մանրերկրորդի մէջ մինչեւ 24,000 ծօծում ընել տեսած է. ուստի մեր ականջը 7էն մինչեւ 24,000 ծօծումը ձայն կրնայ լսել:

2 Վերի դրած թիւերնիս միայն յարաբերական թիւեր էին:

Աս տեսակ գործիքներով կրնայ իմացուիլ որ մանրերկրորդի մը մէջ որչափ ճօճում պէտք է ըլլալ որ ձայն մը լսուի, եւ թէ որչափ բարձր ձայն կրնայ հանուիլ։

207. *Լարուած լարերուն ճօճումները։* — *Լարուած լարի կամ աղիքի մը ճօճումները արտաքոյ կարգի շուտութեամբ ճօճալուն՝ չեն կրնար համրուիլ. բայց ուրիշ երեւոյթներ ունին՝ որոնք մեզի հաշուելու ձեռօք շատ օրէնքներ կը սորվեցընեն։ Երեւելիները հետեւեալներն են.*

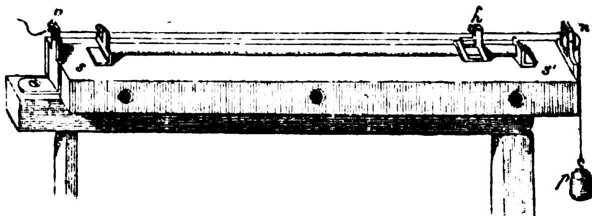
1) "*Լարի մը ճօճման թիւը՝ իր երկայնութեանը հետ խոտորնակ կը համեմատի*„. *այսինքն՝ թէ որ լար մը քնարի կամ կիթառի վրայ լարուած ըլլալու ըլլայ, եւ որոշեալ ժամանակի մը մէջ՝ որոշ թուով ճօճում ընելու ըլլայ, մի եւ նոյն ատենուան մէջ* 2, 3, 4 *անգամ, եւ այլն, աւելի ճօճում կ'ընէ, թէ որ՝ իր ձգտումը նոյն պահելով՝ իր երկայնութեան* 1/2, 1/3, 1/4 *մասը եւ այլն, ճօճացընելու ըլլանք.* 3/2, 4/3, 5/4 *անգամ աւելի՝ շուտ կը ճօճայ, թէ որ իր երկայնութեանը* 2/3, 3/4, 4/5 *մասը ճօճացընել տրուի։*

2) "*Լարի մը ճօճմանց թիւը՝ ձգտող կշռոյն քառակուսի արմատին համեմատական է*„. *այսինքն՝ երկայնութիւնը նոյն պահելով՝ լարը ձգտող կշիռը* 4, 9, 16 *անգամ մեծ առնելու ըլլանք, ան ատեն ճօճմանց արագութիւնը* 2, 3, 4 *անգամ կը մեծնայ։*

3) "*Մի եւ նոյն նիւթէ զանազան լարերուն ճօճմանց թիւերը՝ իրենց հաստութեան հետ խոտորնակ կը համեմատին*„. *օրինակ՝ թէ որ հաւասար երկայնութեամբ երկու պողպատէ թելեր առնելու ըլլանք՝ որոնց մէկուն տրամագիծը մէկ, իսկ մէկալինը երկու ըլլայ, բարակը նոյն ձգտողութեամբ նոյնչափ ատենուան մէջ կրկին ճօճում կ'ընէ։ Աղիքի մը համար աս օրէնքը միշտ այնչափ ճիշդ չէ, որովհետեւ աղիքները բացարձակապէս միշտ նոյն նիւթէ չեն կազմուած։*

Լարուած լարերուն ճօճման օրէնքները փորձով քննելու ու իրենց ձայնը ցուցընելու համար՝ զուտ ձայն հանող ու միանգամայն լարին ձգտողութիւնը ցուցընող գործիք մը կը գործածուի. եւ ասիկա Ձայնաչափ կամ Միալար (Sonomètre, Monocorde) *կ'ըսուի (Պատ.* 222). *ասոր վրայ աղիքէ ալ՝ մետաղէ ալ լար կրնայ լարուիլ. լարը օին վրայ կը սեղմուի ու երկու լարականներէ կամ նեցուկներէ անցնելով՝ n ճախարակին վրայ կու գայ ու վար իջնալով p բեռամբ կամ կշռով կը ձգտի, կամ կը լարուի։ R լարակալը աստին անդին կրնայ երթալ գալ եւ ուզուած տեղը կը կեցուի ու լարը կը սեղմուի. S ու S' փոր կամ սնամէջ սնտուկը կամ արկղը ձայնը զօրացընելու կը ծառայէ։*

Պատ. 222.



Դնենք թէ լարը ազատ ճօճալով հնչող ու զուտ ձայն հանելու չափ ձգուած ըլլայ, եւ աս ձայնը Utով նշանակենք, ան ատեն շարժական լաթակալը անանկ կրնանք համաձայնցընել որ հետզհետէ Ré, Mi, Fa, Sol, La, Si, Re_2 ձայները տայ. Ut հիմնաձայնը տուող լարին երկայնութիւնը 1ով նշանակելու ըլլանք, մէկալ ձայներուն համար հետեւեալ երկայնութիւնները կու գան

Ut, Ré, Mi, Fa, Sol, La, Si, Ut_2,
1 $^8/_9$ $^4/_5$ $^3/_4$ $^2/_3$ $^3/_5$ $^8/_{15}$ $^1/_2$

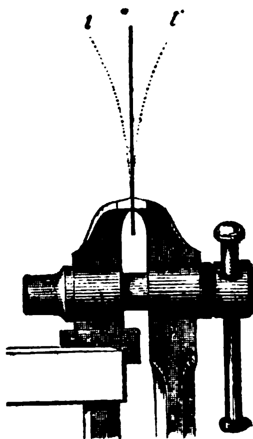
Ուրեմն լարը կէս երկայնութեամբ առնելով՝ ութերորդը կ'ելլէ, եւ որովհետեւ ութերորդը հիմնաձայնէն կրկին անգամ աւելի ճօճում կ'ընէ, անոր համար՝ կէս լարն ալ կրկին ճօճում կ'ընէ: Հինգերորդը ունենալու համար՝ լարին երկայնութեան $^2/_3$ը պէտք է կարճեցընել. բայց գիտենք որ հինգերորդը նոյնչափ ատենուան մէջ հիմնաձայնէն $^3/_2$ անգամ աւելի կը ճօճայ, ուրեմն լարին ճօճմանց թիւը իր երկայնութեանը հետ իրօք խոտորնակ կը համեմատի:

Լարին երկայնութիւնը նոյն պահելով՝ ութերորդ մը ունենալ կ'ուզուի նէ, ան ատեն կշիռը 4 անգամ մեծցընել հարկ կ'ըլլայ, իսկ հինգերորդի համար $^9/_4$ անգամ:

Հաստը կամ բարակ թելերով կրնանք դիւրաւ երրորդ օրէնքին ճշմարտութիւնն ալ փորձել իմանալ:

208. Գաւազաններու ու շերտերու ճօճումը:— Գաւազաններու ու շերտերու ճօճման օրէնքը գտնելու համար՝ նոյները Պատ. 223ին ցուցըցածին պէս պէտք է ճօճացընել. ինչպէս՝ ձեռօք կամ կնանտոցով մարմինը հաւասարակշռութեան դիրքէն հանելու ըլլանք՝ կը տեսնենք որ շ ու շ'ին մէջ ճօճումներ կ'ընէ, որոնք թէ որ բաւական շուտ ըլլալու ըլլան՝ ձայն ալ կ'ելլէ. Նոյն մարմնոյն զանազան երկայնութիւններ տալու ըլլանք, մի եւ նոյն ատենուան մէջ եղած ճօճմանց թիւերը (ուստի եւ ձայներն ալ) երկայնութեան քառակուսի արմատոյն հետ խոտորնակ կը համեմատին:

Պատ. 223.



Թէ լարերը եւ թէ գաւազանները կրնան գէթ ի իրենց երկայնութեանն ալ ճօճում ունենալ, այնպէս՝ ինչպէս որ օդը խողովակի մէջ կը ճօճայ։ Լարի մը վրայ՝ երկայնութեան ճօճումներ ընել տալու համար՝ կնանոցը խիստ սուր անկեամբ մը լարին վրայ քսելու է. Նոյնպէս ապակիէ խողովակի մը վրայ երկայնութեան ճօճումներ կը ծնանին՝ թէ որ թաց մատով կամ թաց չուխայով վեր վար քսելու ըլլանք։

209. Լեզուակաւոր փողեր։— Ճօճացող թիթեղներու կամ տախտակներուն վրայ գալով՝ գիտենք որ գործիքներու մէջ լեզու կամ լեզուակ ըսածնիս ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ օդի հոսանքով ճօճացող թիթեղ մը. Պատ. 224ը մէկ մետաղէ տախտակ մը կը ներկայացընէ, որն որ 2էն մինչեւ 3 միլլիմէդր հաստութիւն ունի. ասոր վրայ ա բ գ դ ուղղանկիւն ծակ մը կայ՝ 3 սանտիմէդր երկայն ու 7էն մինչեւ 8 միլլիմէդր լայն, եւ աս ծակին վրայ խիստ բարակ ու առաձգական արոյրէ թիթեղ մը կայ լ, որն որ վերի դին հաստատուած է եւ կրնայ ազատ ճօճալ. ասիկա պարզ լեզուակ մըն է, զորն որ շարժելու համար մարդ շրթունքներուն վրան դնելով դէպ ի ազատ շարժող ծայրը փչելու է։ Օդին հոսումը թիթեղը կը ճօճացընէ, որով ծակը հերթհերթէ կը բացուի կը գոցուի, մէյ մը օդը մէջէն կը հոսէ մէյ մը կ'արգելուի. աս եղանակաւ ձայնի ալիքներ կը ծնանին՝ որոնց երկայնութիւնը ան ճօճման թիւէն կախում ունի, զորն որ լ թիթեղը իր մեծութեան ու առաձգականութեան համաձայն որոշեալ ատենուան մէջ կրնայ ընել։ Հոս ձայնը ըստ ամենայնի այնպէս է, իբրեւ թէ թիթեղը մեքենական միջնորդով մը ճօճալու ըլլար, բայց միայն աւելի զօրաւոր է։ Թէ որ մի եւ նոյն տախտակի վրայ այնպիսի թիթեղներ շարուելու ըլլան՝ որ կարգաւ ձայներուն աստիճաններուն համաձայն ձայն ունենան, կրնայ երաժշտական գործիք շինուիլ, ինչպէս որ շատ տեսակներն ալ կան, որոնցմէ ոմանք բերնով, ոմանք փքոցով կը հնչեցուին։

Պատ. 224.

Երգեհոններու մէջ գործածուած լեզուակները նոյն սկզբամբ շինուած են, միայն ասոնց մէջ ուրիշ եղանակաւ հաստատուած են։

Լեզուակ մը առանց խողովակի ճօճալու ըլլայ՝ ճօճման արագութիւնը կամ ձայնը իր առաձգականութենէն ու մեծութենէն կախում ու-

նի. բայց երկայն խողովակի մը առջին ծօծալու ըլլայ՝ խողովակը ձայնին վրայ մեծ ազդեցութիւն կ՚ընէ, եւ ան ատեն լեզուակին շարժումը աւելի խողովակին կամ փողին մէջի օդին անդին շարժող օդոյ ալիքներէն կախում կ՚ունենայ. ուստի միշտ աւելի կը ծօծայ։

210. *Հաստատուն ու հեղուկ մարմնոց մէջի ծօծման հաղորդութիւնը։* — Ամէն տեսակ մարմնոց ծօծումները զատ զատ իմացանք. հիմա ասոնք մէկզմէկու համեմատութեամբ ալ քննենք։ Երբոր շատ մը հաստատուն մարմիններ քովէ քով գալով՝ ամբողջ մը կազմելու ըլլան, աս ամբողջին մէկ մասէն սկսած ծօծումները՝ յառաջող ալիքներու պէս՝ մեծ դիւրութեամբ ամբողջ զանգուածին վրայ կը տարածուին. բայց եզրները հասածնուն պէս՝ ալիքներուն միայն մէկ մասը եզերած միջոցին, ինչպէս օդեղէն ու ծորելի նիւթին մէջ կ՚անցնի, իսկ մէկալ մասը կը ցոլանայ. աս ցոլացածը նորէն եկող ալիքներուն հետ ընդածելով կեցող ծօծումներ կը կազմէ։ Այսպիսի ամբողջ մը՝ ինչ եւ իցէ կէտ մը ծօծման վիճակի մէջ մտածին պէս՝ առանձին ծօծացող մասունքներու կը բաժնուի, որոնք իրարմէ ծօծման հանգոյցներով բաժնուած են. ամէն մէկ մասը իր անհատականութենէն մաս մը կը կորսնցընէ, կամ թէ իր քովի մէկալ մասին հետ ունեցած կապը անանկ կ՚ընէ՝ որ այնպէս չի ծօծար ինչպէս որ մինակ առանձին ըլլալու ատեն կը ծօծար։

Ձայնի ալիք մը՝ ինչպէս որ հաստատուն մարմիններու ամբողջի մը վրայ դիւրաւ կը տարածուի նէ, այնպէս ալ ծորելիներու վրայ չի տարածուիր, կազմձեւ մարմնոց աւելի դժուարաւ կ՚անցնի. ասկէ է որ բաւական շատ ծօծացող հաստատուն մարմիններ՝ խիստ տկար ձայն մը կու տան. որովհետեւ ինչպէս ըսինք, իրենց ծօծումը օդին աղէկ չեն հաղորդեր. զորօրինակ ձայնաճեղը կամ ձայնատուն՝ որն որ զօրաւոր զարնելով ալ, օդոյ մէջ բռնուած ատեն խիստ նուազ ձայն մը կու տայ։

Այսպիսի մարմնոյ մը ձայնը զօրացընելու համար՝ պէտք է իր ծօծմանը օդին հաղորդելը՝ հնչեցնելով՝ (Résonnance) աւելցընել, այսինքն՝ ձայն հանող մարմնոյն կեցող ծօծումները ուրիշներուն վրայ ալ անցընել. ինչպէս թէ որ տկար ձայն հանող՝ բայց զօրաւոր ծօծում ունեցող մարմինը՝ յարմար երկայնութեամբ խողովակի մը առջին բռնելու ըլլանք՝ մէջի օդն ալ կեցող ծօծումներ կը կազմէ, որով եւ ձայնակից կ՚ըլլայ ու ձայնը կը զօրանայ։ Ձայնը զօրացընելու ուրիշ միջնորդ մ՚ալ կայ, այսինքն՝ ձայն հանող մարմինը՝ ուրիշ դիւրաւ ծօծացող ու մեծ երես ունեցող մարմնոյ մը քով բերելով. որովհետեւ նոյնին վրայ ալ կեցող ծօծումներ ծնանելով՝ ձայնակից կ՚ըլլայ ու մեծ երես ունենալով ծօծումը օդին աւելի դիւրաւ կը հաղորդէ. զորօրինակ՝ զօրաւոր զարնուած՝ բայց տկար ձայն

տեւող ձայնաձեղ մը՝ բարակ ու առաձգական փայտէ (հնչող) սնտուկի կամ արկղի մը վրայ բռնուելու ըլլայ՝ ձայնը շատ զօրաւոր կը լսուի. ասոր համար է որ շատ երաժշտական գործիքներու մէջ (քնար, կիթառ, վլին, փանդիռն եւ այլն) հնչող յատակներ կամ արկղներ կը գործածուին. իսկ սրինգներու, երգեհոններու փողերու մէջ ասանկ հնչող յատակներու հարկաւորութիւն չկայ, ինչու որ անոնց մէջ նոյն իսկ օդն է ձայն հանող մարմինը, ինքն է կեցող ծօծումներ կազմողը, որով եւ չորս դիու օդին դիւրաւ կրնայ հաղորդել:

Ինչպէս որ հաստատուն մարմիններու ծօծումները՝ օդի մէջ ձայնի ալիքներ կը ծնանին, անանկ ալ անոր հակառակ ձայնի ան ալիքները՝ որոնք օդոյ մէջ տարածուելով հաստատուն մարմնոյ մը կը հանդիպին, նոյնը ծօծալ կու տան. ինչպէս՝ կը տեսնենք որ գործիքի մը լարերը ձայնի մը ալիքին հանդիպածնուն պէս կը սկսին ծօծալ. եւ ասկէ յայտնի է որ քնարի մը մէկ թելը ձայն հանած ատեն, նոյն ձայնը իր ճիշդ ձայնը չէ, հապա քովիններն ալ մաս ունին. այսպէս նաեւ պատուհանի մը ապակիները կը ծօծան ու ձայնակից կ'ըլլան՝ երբոր ձայնի մը ալիքները վրան իյնալու ըլլան, նոյնպէս ուրիշ ինչ եւ իցէ զանգուած ունեցող մարմիններ ալ ձայներու առջին՝ ծօծման վիճակի մէջ կը մտնեն. ինչպէս թնդանօթներու ձայնը, զանգակներու հնչիւնը մերձակայ մարմինները քիչ շատ դողդոջուն վիճակի մէջ կը խոթեն:

ԳԼՈՒԽ Գ.

ՄԱՐԴՈՒ ՁԱՅՆ ՈՒ ԼՍԵԼԻՔ

211. *Ձայնի գործարանք:* — Ծանօթ է որ մարդուս շնչափողը՝ խողովակ մըն է՝ որուն մէկ ճոթը կոկորդը, իսկ մէկալ ճոթը թոքերը կան. աս խողովակին պաշտօնն ան է՝ որ ներշնչութեան ու արտաշնչութեան ատեն օդին անցք տայ. իր ձեւը գլանաձեւ ու կռճիկէ օղակներէ կազմուած է, որոնք դիւրակոր թաղանթներով իրարու հետ միացած են: Ասոր վարի ճոթը երկու ճիւղ բաժնուելով՝ երկու կողմի թոքերուն մէջ կը մտնէ, ուր դարձեալ անհամար ճիւղերու կը բաժնուի: Իսկ վերի ճոթը՝ կոկորդ չհասած՝ կայ Խռչափողը (Larynx), որն որ գլխաւոր ձայնի գործարանն է:

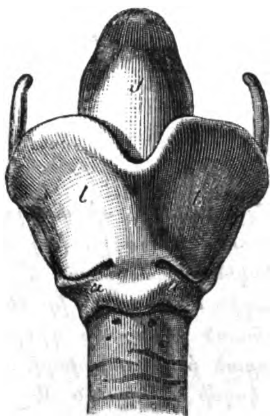
Խռչափողը չորս կռճիկներէ բաղկացած է, որոնք մարդհասակն առնելով՝ կ'ոսկորանան, եւ ասանկ կը կոչուին, Օղակածիկ (Cartilage cricoïde), Վահանակածիկ (Cartilage thyro-

ïde), Կժաձեւ (Cartilage arytenoïde)՝ որն որ կրկին է. այս կռճիկները իրարու ու շնչափողին վերի օղակներուն հետ կապուած են, ու զանազան դնդերներով (Muscle) զանազան եղանակաւ կրնան շարժիլ: Խռչափողին մէջի դին՝ շնչափողը կը շարունակուի, բայց երթալով կը նեղնայ, ու միայն ճեղքուած մը կը մնայ, որն որ Ձայնամուտ (Glotte) կը կոչուի. աստ երկու կողմերը Ձայնախաղները կան՝ որոնք վերը ըսուած կռճիկներուն հետ կապուած են, եւ ուզուած ատեն ձգտուելով ու թոյլ տրուելով մէջի ծակը կամ ճեղքը կը մեծնայ ու կը պզտիկնայ. այս ձայնախաղները խիստ առաձգական հիւսուածք մ'ունին:

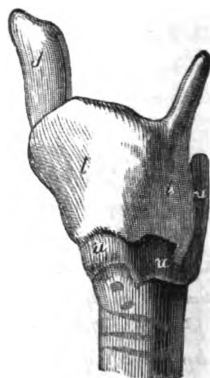
Ձայնամուտին եզերներուն կամ շրթունքներուն վրայ երկու քովկանձեւ խորշեր կամ խոռոչներ կան, մէկը ձախ ու մէկալը աջ դին. ասոնք Մորգանեան խորշեր (լտ. Ventriculis Morgagni) կը կոչուին, եւ այս խորշերուն վերի կողմերը երկրորդ ձայնամուտ մը կը ձեւացընեն, ասիկա կրնայ Կոկորդափակով (Epiglotte) գոցուիլ, որն որ գրեթէ եռանկիւն թաղանթ կամ աւելի կռճիկ մըն է եւ թող չտար որ ուտելիք կամ խմելիք մը շնչափողին մէջն երթայ:

Այս ըսուածները աւելի յայտնի կ'ըլլան պատկերներով. Պատ. 225ը խռչափողը առջեւի կողմանէ կը ցուցընէ, Պատ. 226ը քո-

Պատ. 225.

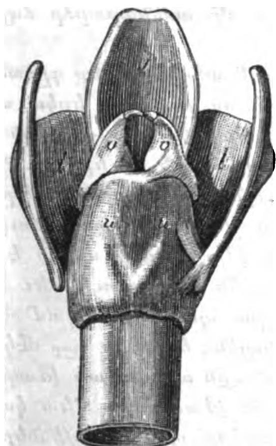


Պատ. 226.



վէն, Պատ. 227ը ետեւէն, Պատ. 228ը վերէն՝ (կռճիկները շարժող՝ որով եւ ձայնախաղները ձգտող դնդերները դուրս թող տալով). բոլոր այս պատկերներուն մէջ ա գիրը օղակռճիկը կը ցուցընէ, ըը՝ վահանակռճիկը, ն՝ կժակռճիկը, ու յ՝ կոկորդափակը: Պատ. 228ին մէջ ձայնամուտը կը տեսնուի.

Պատ. 227.



Պատ. 228.



որն որ վահանակուճիկին ու կժակուճիկին մէջտեղը ձգուած ձայնակապներէն կը կազմուի. նոյնպէս վերի ձայնակապներն ու մորկանեան խորշը՝ նոյն պատկերին մէջ կը տեսնուի։

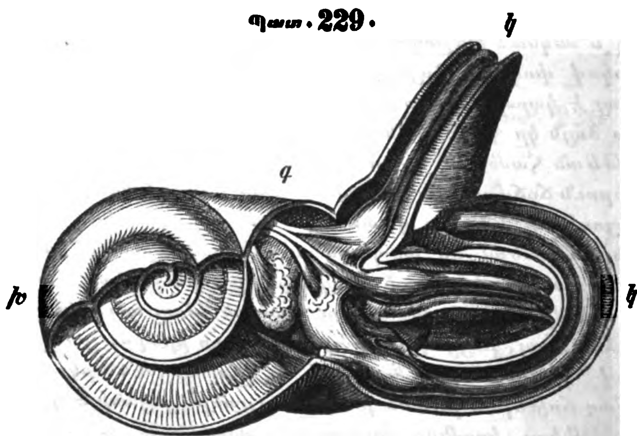
Աս մեկնած խուչափողին մէջ կազմուած ձայները նման են՝ լեզուակով փողերու ձայներուն. լեզուակը ինչպէս ըսինք, անոր վրայ է կայացեալ՝ որ մարմին մը օդին շարունակ հարուածներովը ձայն կը հանէ, որն որ իր երկայնութեանն ու առաձգականութեան համեմատ է. ասանկ ալ խուչափողին մէջ՝ ձայնակապներուն ճօճմամբն է որ ձայնամուտը հետզհետէ գոցուելով ու բացուելով ձայն կը պատճառի։ Խուչափողի նման արհեստական կազմածով մը ասոր ստուգութիւնը կրնանք իմանալ. առնունք գաւչուգէ բարակ թաղանթ մը, որուն կէսը ապակիէ խողովակի մը վրան փաթտենք ու մնացած կէսը ապակիէն վեր գլանաձեւ մնայ, բայց այնպէս որ գաւչուգը իրարու քով կըպցընելով՝ քովէն ճեղք չմնայ. թէ որ վերի կողմէն երկու ընդդիմակաց ճօթերէն բռնած բանալու ըլլանք՝ յայտնի է որ գաւչուգին մէկալ կողմերը իրարու կը մօտիկնան ու մէջտեղը ճեղք մը կը մնայ. հիմա ապակիին վարի կողմանէ փչելու որ ըլլանք՝ կը սկսի ձայն ելլել, որն որ այնչափ բարձր կ'ըլլայ որչափ գաւչուգին շրթունքները աւելի քաշելու ու ձգտելու ըլլանք. այսպէս խուչափողին մէջն ալ, որչափ որ ձայնակապները ձգտուելու ըլլան՝ նոյնչափ բարձր ձայն կ'ելլէ։ Աս խուչափողէն վեր ու վար գտնուող գործարանքներն ալ ձայնին վրայ առանց ազդեցութեան չեն, թէպէտ եւ բարձրութիւնն ու ցածութիւնն անոնցմէ կախում չունենայ։ Աս գործարանքով

մարդու մը ամենացած ձայնը 396 պարզ ճօճում կ՚ընէ (եր-թալ գալը երկու հաշուելով)․ տղու մը ամենաբարձր ձայնը 2000 պարզ ճօճում կ՚ընէ։

212․ Լսելիք։ — Լսելիքը կամ ականջը երեք գլխաւոր մաս ունի, մէյ մը արտաքին ականջ՝ որն որ դարձեալ երկու մաս ունի՝ Ականջախանէ ու Ականջափող, երկրորդ՝ Թմբկախորշ, որն որ ականջափողէն՝ թմբկաթաղանթով բաժնուած է․ երրորդ՝ Բա-ւիղ։ Աս բաւիղը ոսկրէ խորշեր խոռոչներ ունի՝ որոնք հեղու-կով լեցուած են, որուն մէջ լսելեաց ջիղերը կը տարածուին․ որպէս զի աս ջիղերուն վրայ ազդեցութիւն ըլլայ՝ պէտք է որ ձայնին ճօճումը բաւիղին մէջի հեղուկին հաղորդուի, եւ որ-պէս զի հեղուկը ճօճայ՝ բաւիղը երկու պատուհան կամ ծակ ունի՝ որոնք թմբկախորշին վրայ կը նային, եւ մէկը կլոր մէկալը Հաւկթաձեւ պատուհան կը կոչուի․ երկուքն ալ բարակ թաղան-թով մը գոցուած են․ Հաւկթաձեւին թաղանթին հետ կցած է Ասպանդակ (Էօզէնկի) ըսուած պզտի ոսկրը՝ որուն քովիններուն վրայ քիչ մը ետքը պիտի խօսինք։

Պատ․ 229ը՝ մեծցուցած ու կէս մը բացուած բաւիղ մըն

Պատ․ 229․

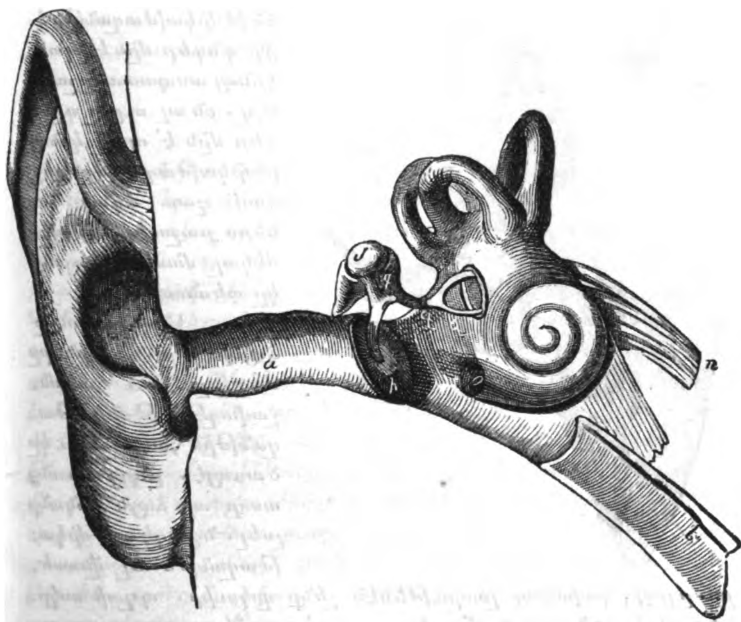


է․ ասիկա երեք գլխաւոր մասունք ունի, խ Խխունջ, գ․ Գաւիթ ու կ Կիսակլոր անցք։ Լսելեաց ջիղը կէս մը գաւիթին մէջ կը տարա-ծուի, ուր որ պալարներու ու խողովակներու վրայ կը տարածուի, որոնք կիսակլոր անցքերուն մէջ են ու մասնաւոր հեղուկով մը լեցուած են, իսկ ըստ մեծի մասին խիստ բարակ ճիւղերով խխուն-ջին մէջ կը տարածուի։

Թմբկախորշին մէջ ասպանդակէն՝ զատ երեք ոսկրիկներ ալ կան, այսինքն Մուրճ, Սալ ու Ոսպնաձեւ ոսկրիկ․ մուրճը իր

կոթովը թմբկաթաղանթին կպած է, իսկ մէկալ ծոթովը սալին հաղորդուած է, որն ալ ոսպաձեւ ոսկրիկին հետ ասպատանին կպած է, որն որ ինչպէս ըսինք՝ հաւկթաձեւ պատուհանին հետ կպած է։ Պատ. 230ին մէջ ատոնք շատ աղէկ կը տեսնուին. ա ական-

Պատ. 230.



ջափողն է, որն որ ձայնի ալիքը ա ականջակոնքէն թմբկաթաղանթին կը տանի, որն որ ականջափողին ու թմբկախորշին մէջտեղն է. թմբկախորշը՝ Եւստաքեան փողով բերնին հետ հաղորդութեան մէջ է. յն՝ մուրճն է՝ որն որ ի թմբկաթաղանթէն առած ծօծումը զ սալին, ան ալ զ ասպատանին, եւ անկէ հաւկթաձեւ պատուհանէն. հեղուկին կը հաղորդուի. օ կլոր պատուհանն է. ռ լսողութեան ջիղն է, որն որ բաւիղին մէջ կը տարածուի։

Այս պատկերին մէջ շատ բան՝ պարզութեան համար դուրս ձգուած է. մնած ելած ոսկրները չեն նկարուած. ամենէն աւելի բաւիղը անանկ հաստ ու զօրաւոր ոսկրներու մէջ մնած ելած է, որ դժուարու կրնայ պարզել, ու ան ոսկրը՝ որուն մէջն որ մնած է Քարոսկր կը կոչուի։ Վերհատական (anatomique) կարուածով մը լսելեաց գործարանքներուն բնական դիրքը ցու-

ցընելու համար՝ Պատ. 231ը աղէկ կը ծառայէ, որն որ նաեւ բնական մեծութեամբ նկարուած է. ան խղունջին մէջտեղէն կտըրուածն է. ըը կիսակլոր անցքն է, ոն ջիղն է, ին թմբկաթաղանթն է, ծը գնդեր մըն է՝ որով կրնայ ասպատանը շարժիլ. օն ալ ուրիշ գընդեր մըն է՝ որով կրնայ թմբկաթաղանթը քիչ կամ շատ ձգտիլ ու ներս քաշուիլ. Նոյնպէս մէկալ մասերը յայտնի կը տեսնուին։

Պատ. 231.



Ականջակոնքը՝ ձայնի մը ալիքները ժողվելու ու ականջափողէն՝ թմբկաթաղանթին հասցընելու կը ծառայէ. բայց առանց ասոր ալ ձայն կրնանք լսել. Նոյնպէս թմբկաթաղանթն ալ վնասելու ըլլայ, դարձեալ լսողութենէն չենք զրկուիր. պզտի ոսկըներուն կարգն ալ ընդհատելու ըլլայ՝ դարձեալ բոլոր լսողութիւնը չիվերնար. ինչպէս՝ գիտենք որ շատ անասուններ ասոնցմէ զուրկ են՝ բայց կը լսեն. ուրեմն բուն էական լսողութեան գործարանը՝ Լսողութեան ջիղն է, որն որ իր եղանակաւ մը ճօճմամբը մեզի լսել կու տայ։



ՀԱՏՈՒԱԾ Ե.

ՏԵՍԱԲԱՆՈՒԹԵԱՆ ԿԱՄ ԼՈՒՍՈՅ ՎՐԱՅ

ԳԼՈՒԽ Ա.

ԼՈՒՍՈՅ ՎՐԱՅ ԸՆԴՀԱՆՐԱՊԷՍ

213. ԼՈՒՍՈՅ *ազդեցութիւններն ու որպիսութիւնները:* — *Արեւը մեր հորիզոնէն վար գտնուած ատեն՝ թէ որ թանձր ամպերով սակաւալոյս աստղներն ալ մեր աչքէն ծածկուին՝ արհեստական լոյս մը մեզի օգնութեան հասնելու չըլլայ՝ մեր շօշափման տակ չինկող աշխարհքը՝ ալ մեզի համար չ'ըլլար. ուրեմն արարածոց կամ բնութեան մեծ մասը մեզի հաղորդող ու ճանչցընող միջնորդը լոյսն է. բայց իր պաշտօնը աս միայն չէ. անկից կանանչութիւնը, ծաղկանց պէսպէս ու գեղեցիկ գոյները իրմով կը կազմուին, որուն փորձն առնելու համար, գոցուած մութ տեղւոյ մը մէջ աճած ու ծաղկած տունկին տժգունութեանն ու տգեղութեանը նայելու ենք. նոյնպէս լուսէն զուրկ մարդ մը ոչ առողջութիւն ոչ ալ կեանք կ'ունենայ. լոյսն է որ բոլոր գործարանաւոր աշխարհքը կենդանի կը պահէ ու կը յառաջացընէ: Լուսոյն քիմիական ազդեցութիւններն ալ անթիւ են, որոնց վրայ ետեւէն առիթ կ'ունենանք խօսելու. բայց աս ալ գիտնալու է՝ որ արեւուն լուսոյն շատ ազդեցութիւնները՝ իր ջերմութենէն ալ կը պատճառին:*

Լուսոյ բնագիտական երեւոյթները շատ բազմաթիւ ու խիստ զարմանալի են. մեր խօսելիքն ալ ասոնց վրայ է. ուստի ան գիտութիւնը՝ որն որ լուսոյ երեւոյթները մեկնելու ու անոնց օրէնքները որոշելու կը զբաղի՝ Տեսաբանութիւն (Optique) *կը կոչուի:*

Լուսոյն ինչ տեսակ բան ըլլալուն վրայ՝ միայն ենթադրութիւններ ունինք, որոնց վրայ վեցերորդ գլխոյն մէջ պիտի խօսինք:

Լուսոյ աղբիւրները՝ Ինքնալոյս *մարմիններն են. ինչպէս՝ արեւը, հաստատուն ու գիսաւոր աստղները, այրող ու ֆոսֆորացող մարմինները՝ զորօրինակ՝ փտտած փայտ, զանազան ճճիներ, հանքեր. կրնան նաեւ ինքնալոյս չեղող մարմիններ՝ տաքնալով, շփուելով, զարնուելով՝ ինքնալոյս ըլլալ: Անկէ կը*

տեսնենք որ լուսաւոր մարմինները՝ միշտ կշռելի նիւթերէ կազմուած են. դատարկ միջոց մը՝ կրնայ լոյսը հաղորդել, բայց չէկրնար լոյս ծնանիլ։

Այն ամէն ինքնալոյս չեղող մարմինները՝ որոնք մէկ դիէն առած լոյսերնին մէկալ դին չեն հաղորդեր, Անթափանցիկ մարմին կ'ըսուին, ինչպէս է փայտը, քարը, մետաղը. եւ որոնք որ առածնին մէկալ կողմը կատարեալ կ'անցընեն՝ Թափանցիկ կը կոչուին, ինչպէս օդը, ջուրը, ապակին. իսկ որոնք որ կէս մը կ'անցընեն՝ Ընդերեւակ կ'ըսուին, ինչպէս թուղթն ու խաւ ապակին։

Քանի որ լոյս մը մի եւ նոյն տեսակ կամ մի եւ նոյն խտութեամբ միջոցի մը մէջ է նէ՝ իր ճառագայթները ուղղագիծ կը սփռէ, բայց ուրիշ մարմնոյ մը հանդիպածին պէս՝ անոր երեսին վրայէն կէս մը ետ կը դառնայ կամ կը ցոլանայ, իսկ թէ որ մարմինը թափանցիկ է նէ՝ ներս կը մտնէ, բայց փոփոխուած ուղղութեամբ կամ բեկանելով մէջէն կ'անցնի։

Լուսոյն յառաջանալու շուտութիւնը այնչափ մեծ է՝ որ մեր երկրիս ընդարձակութեան հետ համեմատելով՝ իր յառաջանալու ժամանակը չ'իմացուիր։ Բայց Ռէօմէր[1] երկրէս վերանալով՝ իր աստղաբաշխական քննութիւններովը լուսոյ արագութիւնը կամ որոշ ատենուան մը մէջ ըրած ճամբան իմացաւ։ Գիտենք որ Արամազդ մոլորակը՝ մեր լուսնին նման չորս արբանեակներ ունի, որոնցմէ իրեն ամենէն մօտագոյնը 42 ժամու մէջ իր շրջանը կ'ընէ, ու ամէն անգամուն մոլորակին շուքին մէջ մտնելով կը խաւարի, եւ աս խաւարման սկիզբն ու վերջը կրնայ յառաջուընէ որոշուիլ. բայց քննութիւնը՝ երկրիս Արամազդէն ունեցած ամէն հեռաւորութեան մէջն ալ՝ աս որոշման հետ ճիշտ չի համաձայնիր. որովհետեւ Արամազդը երկրիս իրեն մօտ եղած ատենը որչափ ժամանակ խաւարած կը տեսնուէր կոր նէ, իրմէ հեռու եղած ատենն ալ նոյնչափ ժամանակ խաւարած չէր տեսնուիր, հապա ա՛լ աւելի, որն որ ըսել է թէ երկրիս հեռաւորութեան համեմատ՝ արբանեակին եկած ցոլացած լոյսը որոշ ժամանակի մը կարօտութիւն ունի՝ նոյն հեռաւորութիւնը անցնելու համար. աս ժամանակին մեծութիւնը զանազան հաշիւներով ու քննութիւններով գտնուած է. այսինքն՝ արեւէն մինչեւ մեզի հասնելու համար՝ 8 վայրկեան ու 13 մանրերկրորդի կարօտ է. ուստի մէկ մանրերկրորդի մէջ 42,000 մղոն ճամբայ կ'ընէ, որն որ մեծ արագութիւն կը ցուցընէ. ուր որ ռումբ մը մանրերկրորդի մը մէջ 1200 ոտք ճամ-

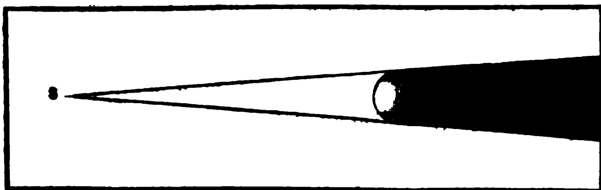
1 Հոլէնտացի աստղաբաշխ մըն է 1644ին ծնած։

բայց ընելով արեւէն երկիր հասնելու համար՝ գրեթէ 14 տարուան կը կարօտի ։

Վերի համեմատութեամբ՝ արեւուն լոյսը աստղներուն հասնելու համար 3 տարուան ու 45 օրուան կը կարօտի. որմէ կը հետեւի թէ կրնայ ըլլալ որ երկնից անսահման ընդարձակութեան մէջ այնպիսի աստղներ ըլլան՝ որոնց լոյսը դեռ մեզի հասած չըլլայ, եւ դարձեալ ոմանց լոյսը տեսած աստղներս՝ իրենք արդէն ոչընչացած աներեւոյթ եղած ըլլան ։

214. Շուք ու Կիսաշուք ։ — Լոյսը ուղղագիծ յառաջանալուն պատճառաւ՝ լուսոյ ճառագայթին առջին մութ մարմին մը բռնուելու ըլլայ՝ նոյն մարմինը շուք կամ ստուեր կը ձգէ. թէ որ լոյսը մէկ կէտէ մը միայն ելլելու ըլլայ՝ շուքը դիւրաւ կ'որոշուի. որովհետեւ օրինակի համար՝ լուսատու Ց կէտէն ձգուած գիծերը (Պատ. 232) մարմնոյն վրայէն անցնելով կո-

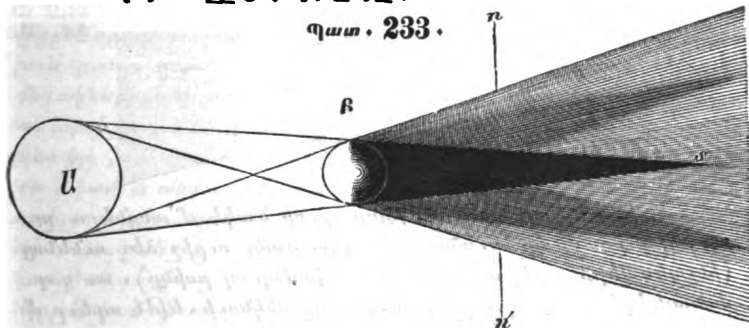
Պատ. 232.



նաձեւ երես մը կը կազմեն, ուստի մարմնոյն անդիի դին ինկող կոնաձեւին մասը՝ շուքին սահմանը կը կազմէ ։

Իսկ թէ որ լուսատու մարմինը մեծ տարածութիւն ունեցող է նէ, Շուքէն կամ Ստուերէն զատ Կիսաշուք կամ Կիսաստուեր մ'ալ կը պատճառի. բուն շուքը որն որ՝ աս դէպքիս մէջ Մէջշուք կամ Մէջստուեր ալ կ'ըսուի, ան անջրպետութիւնն է՝ ուր որ լոյս ամենեւին չիմտներ. իսկ կիսաշուքը ան տեղերն են՝ որոնք լուսատու մարմնոյն մինակ քանի մը կէտերէն լոյս կ'ընդունին, ու մէկալներէն չեն ընդունիր ։ Ըսենք թէ Աը մեծ լուսատու մարմին մ'ըլլայ, իսկ Բը պզտի մութ մարմին մը, Պատ. 233ը

Պատ. 233.



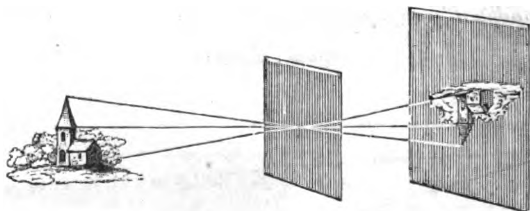
տօր շուքերուն տարածութիւնը աղէկ կը ցուցընէ․ Նոյն շուքին մէջ որ անջրպետը դնելու ըլլանք՝ վրան աս ձեւը (Պատ․ 234) կ՚ելլէ, անջրպետը հեռացընելով միջաշուքին տրամագիծը երթալով կը պզտիկնայ, իսկ կիսաշուքինը կը մեծնայ։ Անոր համար շքատու մարմնոյն մօտերը միջաշուքը բարակ կիսաշուքէ մը միայն պաշարուած է, եւ սահմաններն ալ աւելի որոշ են․ իսկ հեռուները՝ կիսաշուքը տարածուելով, սահմանները կ՚անորոշնան․ Ցին վրայ միջաշուքն ալ լմըննալով՝ կիսաշուքը երթալով աւելի անորոշ կ՚ըլլայ ու կը տկարանայ։ Ասոնք ինչ եւ իցէ շուքերուն վրան կը տեսնենք․ ինչպէս տան կամ աշտարակի մը ծայրին շուքը՝ չենք կրնար որոշել թէ գետնի վրայ օր կէտին վրայ կը լմըննայ․ Նոյնպէս բարակ մազ մը մօտ թղթի մը վրայ որոշ շուք կը ձգէ, իսկ թուղթը հեռանալով շուքն ալ կ՚անորոշնայ ու երթալով անյայտ կ՚ըլլայ։

Պատ․ 234․



Լուսոյ ճառագայթները պատի պէս անջրպետի մը վրայ իյնալով, անոր վրայ գտնուող խիստ պզտի ծակէ մը անցնելու ըլլայ, կը տեսնենք որ ծակէն անցնող լոյսը՝ որոշ սահմանով ճառագայթներ կը ձեւացընէ․ եւ նոյն ճառագայթները մութ տեղւոյ մը մէջ ուրիշ մէկ չիտակ անջրպետի մը վրայ ժողվելու ըլլանք՝ մութ յատակի մը վրայ լուսաւոր նիշ մը կ՚ունենանք։ Աս եղանակաւ մութ սենեկի մը պատին վրայ՝ որն որ պատուհանի մը փոքր ծակին դիմացը կ՚իյնայ, դուրսը գտնուող ու ներս ճառագայթներ խաւրող առարկաներուն պատկերները կը նկարուին, որոնք ճառագայթներուն ուղղագիծ յառաջանալովը միշտ գլխիվայր կ՚ելլեն․ եւ ասոնց ձեւը ծակին ձեւէն կախում չունի։ (Պատ․ 235)։

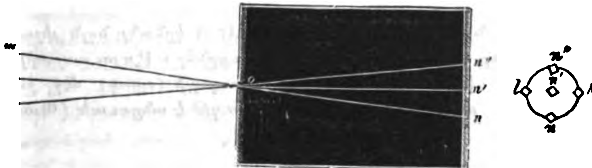
Պատ․ 235․



Միշտ երբոր արեւուն լոյսը պզտի ծակէ մ՚անցնելու ըլլայ, կլոր լոյս մը կը ձեւանայ, թէպէտ ծակը ուրիշ ձեւ ունենայ (ինչպէս վերը ուրիշ առարկաներու համար ալ ըսինք)․ աս զարմանալի երեւոյթը՝ պարզ եղանակաւ կը մեկնուի․ եթէ արեւը մի

միայն լուսաւոր կէտ մ'ըլլալու ըլլար՝ ծակին ձեւը դիմացի պատին վրայ ճիշդ կ'ելլէր. բայց արեւը մէկ կէտ մը չըլլալով՝ շատ կէտերէն ճառագայթներ նոյն ծակին վրայ կ'իյնան. Հիմա ըսենք թէ o (Պատ. 236) քառակուսի ծակ մ'ըլլայ. նոյն ա-

Պատ. 236.



տեն արեւուն կլորակին վերի մէկ կէտէն ձգուած ա o ռ ճառագայթը ռ կէտին վրայ քառակուսի լուսաւոր կէտ կամ պատկեր մը կը կազմէ. դարձեալ արեւուն վարի մէկ կէտը ուրիշ մէկ քառակուսի լուսաւոր կէտ մը ռ''ին վրայ կը կազմէ, իսկ արեւուն միջին մէկ կէտը ռ' լուսաւոր կէտը կը ձեւացընէ. նոյնպէս արեւուն ձախ կողմանէ ի, աջ կողմանէ լ կէտերը կ'ելլեն. ուստի այսպէս արեւուն եզրէն ձգուած ամէն մէկ ճառագայթը քառակուսի քառակուսի կէտեր ձեւացընելով՝ բազմանկիւն պատկեր մը կը ձեւանայ, որուն անկեանց փոքրկութիւնը մեր տեսանելեաց տակը չիյնալով՝ կլոր լուսաւոր պատկեր մը կը տեսնենք:

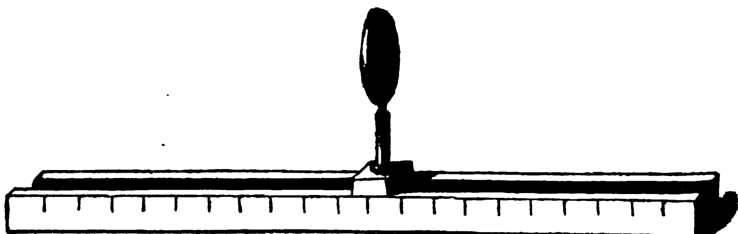
215. Լուսոյ սաստկութիւնը: — Գիտենք որ լուսոյ սաստկութիւնը տեղւոյ նկատմամբ երթալով կը նուազնայ. աս նուազութեան օրէնքը գտնելու համար՝ մտածենք որ լուսաւոր կէտ մը սնամէջ գնդակի մը միջակէտին վրայ դրուած ըլլայ. յայտնի է որ գնդակին մէջի երեսը՝ միջակէտէն ելած լոյսը բոլոր իր վրայ ժողված է. Հիմա նոյն լուսատու կէտը՝ ուրիշ 2, 3 անգամ աւելի մեծ ճառագայթով գնդակներու մէջ գտնուելու ըլլայ՝ դարձեալ ան մեծագոյն գնդակներուն երեսները՝ բոլոր լոյսը իրենց վրայ կ'ամփոփեն. արդ երկրաչափութիւնը կը սորվեցընէ որ գնդակներու մակերեւոյթները իրենց ճառագայթներուն քառակուսւոյն հետ համեմատական են. այսինքն՝ թէ որ գնդակներուն ճառագայթները այնպէս կը համեմատին ինչպէս աս թիւերը 1 : 2 : 3, ան ատեն իրենց մակերեւոյթներն ալ այսպէս կը համեմատին՝ 1 : 4 : 9. ուրեմն մի եւ նոյն լուսատու կէտը 2 կամ 3 անգամ մեծ ճառագայթով գնդակներու մէջ գտնուելու ըլլայ, նոյն լոյսը 4 կամ 9 անգամ մեծ երեսներու վրայ պիտի տարածուի, որով լուսաւորութեան սաստկութիւնը 4 կամ 9 անգամ տկար պիտ'որ ըլլայ, թէ որ լուսաւորուելու երեսները 2 կամ 3 անգամ աւելի հեռաւոր ըլլան լուսատու կէտէն.

եւ կամ ընդհանրապէս՝ "Լուսաւորութեան սաստկութիւնը ան համեմատութեամբ կը նուազի՝ որ համեմատութեամբ որ հեռաւորութեան քառակուսին կը մեծնայ,,:

Այս յառաջադրութիւնը այնչափ ճշդիւ չեն համաձայնիր խիստ ընդարձակ երես ունեցող մարմնոյ մը վրան՝ որուն որ լոյսը խիստ հեռուէն է:

Պուկէռնին լուսաչափովը (Photomètre) կրնանք նոյն յիշուած յառաջադրութիւնը կամ օրէնքը փորձով ցուցնել: Այս լուսաչափը այսպէս կազմուած է. երկայն աստիճանաւոր աղուակայի (օլուկ) մէջ շարժական կազմած մը կայ՝ որուն շրջանակին մէջ թուղթ է անցուած (Պատ. 237).

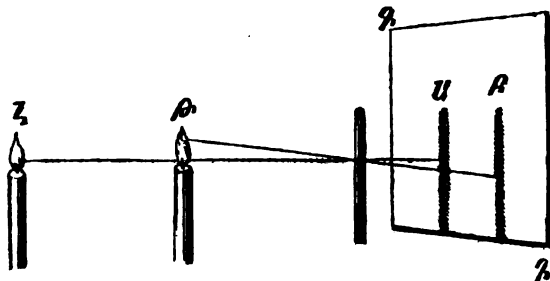
Պատ. 237.



Թղթին մէջտեղը եղով կամ մոմով բիծ մը է շինուած. աս բիծը լուսաւոր կ'երեւայ թէ որ ետեւի լոյսը առջեւի զօրաւոր ըլլալու ըլլայ. իսկ առջեւինը զօրաւոր եղած ատեն՝ մութ կ'երեւայ. եւ թէ որ երկու կողմանէ ալ հաւասար ըլլալու ըլլայ՝ ան ատեն բիծը չիտեսնուիր. արդ թէ որ մէկ կողմը 1 ոտնաչափ հեռաւորութեամբ ճրագ մը դնելու ըլլանք, անդին դին 2 ոտնաչափ հեռու 4 ճրագ դնելու է որ դարձեալ բիծը չերեւայ. որով օրէնքին ուղղութիւնը կ'իմացուի:

Այս օրէնքին վրայ հաստատուած է լուսոյ զանազան աղբիւրները իրարու հետ համեմատելով՝ անոնց զօրութիւնը կամ սաստկութիւնը իմանալը: Այս վախճանաւ շինուած գործիքները՝ Լուսաչափ (Photomètre) կը կոչուին, որոնք շատ տեսակներ ունին: Վերի յիշուած լուսաչափէն զատ՝ Պատ. 238ը Ռումֆորտեան լուսաչափը կը ներ-

Պատ. 238.



հայելին. Դ.Դ. ճերմակ անփայլեա կամ ապակի մըն է. տակը սեւցեր ձառ անթափանցիկ մետաղէ հաստատութեամբ գաւազան մըն է անցուած. Հիմա թէ որ լոյս մը Լ-ին վրայ, ուրիշ մ՚ալ Թ-ին վրայ զատուելու ըլլայ, պատէին վրայ գաւազանը երկու շուք կը ձգէ Ա ու Բ. աս շուքերէն իւրաքանչիւրը մէկ լուսոյ աղբիւրէ մը լուսաւորուած է, ուր որ անդրադարձին շուք չեղած տեղերը՝ երկու լուսոյ աղբիւրներէ լուսաւորուած է. Թէ որ երկու լուսոյ աղբիւրներն ալ իրարու հաւասար ըլլալու ու հաւասար հեռաւորութեամբ կենալու ըլլան, յայտնի է որ երկու շուքն ալ իրարու հաւասար մութ կ՚երեւայ. Իսկ թէ որ մէկը մէկալէն զօրաւոր է նէ՝ շուքին մէկն ալ մէկալէն աւելի քիչ մութ կ՚ըլլայ. Հաւասարցնել ուզուելու ըլլայ՝ զօրաւոր լոյսը հեռացնելու է. Շուքերը հաւասար եղած ատեն՝ կը գտնենք որ լուսոյ աղբիւրներուն զօրութիւնները՝ իրենց հեռաւորութեանցը քառակուսոյն պէս կը համեմատին: Պունզէնին լուսաչափին վրայ արդէն խօսեցանք. նոյնով ալ զանազան լուսոյ սաստկութիւնները կրնան չափուիլ:

ԳԼՈՒԽ Բ.

ԼՈՅՍԻ ՑՈԼԱՑՈՒՄԸ

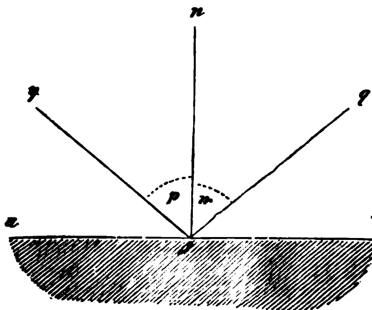
216. *Լուսոյ ցոլացումը շիտակ երեսի մը վրայ:* — Մութ սենեկի մը մէջ՝ արեւու ճառագայթ մը խօթելու ու յղկուած փայլուն մետաղի մը երեսին վրայ իյնալ տալու ըլլանք՝ ընդհանրապէս հետեւեալ երեւոյթները կը տեսնենք. 1) որոշ ուղղութեան մը մէջ ճառագայթ մը կը տեսնենք, որն որ մետաղէ հայլիին երեսէն կու գայ, ու հանդիպած առարկային վրայ արեւուն պատկերը անանկ մը կը հանէ, իբրեւ թէ ուղղակի արեւը նոյն տեղը զարկած ըլլար. աս տեսակ ճառագայթները կանոնաւոր ցոլացած են, եւ իրենց սաստկութիւնը այնչափ մեծ է՝ որչափ որ հայլին աղէկ յղկուած է. 2) կը տեսնենք դարձեալ որ մութ սենեկին զանազան կողմերէն կրնանք հայլիին ան տեղը որոշել՝ ուր որ արեւուն ճառագայթը կ՚իյնայ. ասիկա անկէ յառաջ կու գայ՝ որ հայլիին ան տեղէն՝ ուր որ արեւուն ճառագայթը կ՚իյնայ՝ վերանկեալ ճառագայթին մէկ մասը կանոնաւոր ցոլանալէն ետեւ՝ մաս մ՚ալ անկարգ կը ցոլանայ, այսինքն ամէն դի կը տարածուի կը ցրուի. աս ցրուած լուսոյն սաստկութիւնը այնչափ մեծ է՝ որչափ որ հայլիին երեսը անկատար յղկուած է:

Թէ որ բացարձակ շիտակ ու աղուոր փայլուն երես ըլլալ կարենար նէ, նոյն երեսը չէինք կրնար տեսնել. որովհետեւ երեսի մը վրայ ցրուեալ ճառագայթներն են որ նոյն երեսը մեզի կը ցուցնեն. ցոլացեալ ճառագայթները միայն լուսատու կամ լուսաւորող կէտը եւ ոչ թէ ցոլացընող մարմինը մեզի կը ցուցնեն: Անոր համար շատ աղէկ հայլիներու մէջ՝ տեսնուած պատկերէն ու առարկային մէջը եղած ցոլացընող երեսը հազիւ թէ կը տեսնուի:

Ըսածներէս հայլիի մը ինչ ըլլալը ինքնին կ'իմացուի, այսինքն՝ այնպիսի երես մը որն որ իր վրայ ինկած լոյսը առանց ցրուելու կամ խիստ քիչ ցրուելով կը ցոլացընէ։

Կանոնաւոր ցոլացեալ ճառագայթներուն ուղղութիւնը աւելի ճշգիւ քննենք. Պատ. 239ին մէջ՝ գյ վերանկեալ ճառագայթի մը ուղղութիւնը ցուցընէ, յո՝ հայլիին երեսին վրայ ձգուած ուղղաձիգն ըլլայ, հիմա վերանկեալ ճառագայթը այնպիսի յդ ուղղութեամբ մը կը ցոլանայ՝ որ թ ցոլացման անկիւնը՝ ո վերանկման անկեան հաւասար կ'ըլլայ. ուստի ճառագայթը ցոլանալէն յառաջ ու ետքը ուղղաձիգին հետ նոյն անկիւնը կը կազմէ. ասկէ զատ՝ վերանկեալ ճառագայթը, ուղղաձիգը ու ցոլացեալ ճառագայթը մի եւ նոյն երեսի կամ շիտկութեան վրայ են։

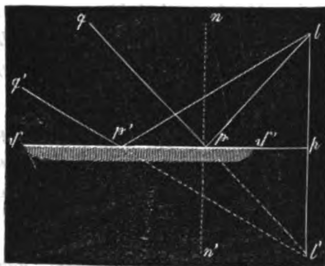
Պատ. 239.



Ըսածներնուս ձեռօք կրնայ դիւրաւ ցուցուիլ որ շիտակ հայլի մը՝ իր առջեւի առարկային պատկերը պէտք է որ ցուցընէ, եւ թէ պատկերն ու առարկան ցոլացընող երեսին համեմատութեամբ համաչափ են։

Դնենք որ մմ՛ (Պատ. 240) երեսը շիտակ հայլի մ'ըլլայ, որուն առջին լ լուսատու կէտ մը գտնուի, որն որ լթ ճառագայթը հայլիին երեսին վրայ խաւրէ. աս ճառագայթը՝ ցոլացման օրէնքին համեմատ՝ պէտք է որ թգ ուղղութեամբ ցոլանայ կամ ոո՛ ուղղաձիգին հետ նոյն անկիւնը շինէ. եւ թէ որ մարդու աչքին հանդիպելու ըլլայ՝ այնպիսի ազդեցութիւն մը կ'ընէ որ կարծես թէ հայլիին մէկալ դին եղող կէտէ մը կու գայ, որն որ գ՛թ ուղղութեան վրան ըլլայ, եւ անոր հեռաւորութիւնը աչքին ան ճամբուն չափ մեծ կ'երեւայ, որն որ իրօք ճառագայթը՝ լէն թ ու անկէ աչքին հասնելու համար ըրած կ'ըլլար. ուստի ան լ՛ կէտը կը գտնուի՝ երբոր թգ երկայնութեան վրայ թլ երկայնութիւն ալ դրուելու

Պատ. 240.



ըլլայ, եւ այսպէս բոլոր հեռաւորութիւնը կ'ըլլայ գծի՛: Թէ որ Լ ու Լ' կէտերը իրարու հետ ուղիղ գծով կապելու ըլլանք, նոյն ատեն դիւրաւ կը ցուցուի որ ԼԹԻ եռանկիւնը Լ'ԹԻ եռանկեան հաւասար է. դարձեալ ԼԹ'Ի եռանկիւնն ալ Լ'Թ'Ի եռանկեան հաւասար է. ասկէ կը հետեւի որ՝ ԼԼ' գիծը ՄՄ' երեսին վրայ ուղղանկիւն կը կենայ, եւ թէ ԼԻ Լ'Իին հաւասար է. ուրեմն՝ "Լուսատու կէտի մը պատկերը շիտակ հայլիի մը մէջ գտնելու համար, միայն պէտք է նոյն լուսատու կէտէն հայլիին կամ անոր երկայնութեանը վրայ ուղղաձիգ մը ձգել, ու հայլիէն անդին լուսատու կէտին հեռաւորութեան չափ մ'ալ երկընցընել":

Սա կանոնը հայլիին վրայ լոյս խրկող մարմնոյ մը ինչ եւ իցէ կէտին կը պատշաճի, թէպէտ իր սեփական՝ թէպէտ ցրուեալ լոյսը խրկէ. անոր համար առարկայի մը պատկերը դիւրաւ կրնանք հանել: Պատ. 241ին մէջ ԻՔ, շիտակ հայլի մըն է,

Պատ. 241.

ԱԲ նետ մը՝ որն որ հայլիին առջին կեցած է. հիմա աս նետին ծայրին պատկերը գտնելու համար՝ պէտք է Աէն հայլիին վրայ Աի ուղղորդ գիծը ձգել, ու իր մէկալ դին երկայնութիւնը աի՝ Աին հաւասար ընել. այսպէս ա կէտին վրայ Աին պատկերը կը տեսնուի. նոյն եղանակաւ բ կէտը Բին պատկերը կը ցուցընէ. նոյնպէս նետին ուրիշ կէտերն ալ նոյն եղանակաւ կը տեսնուին. եւ ինչպէս որ կը տեսնենք՝ պատկերն ու առարկան՝ հայլիին երեսին նկատմամբ համաչափ են:

Այսպէս ուրեմն ցոլացեալ լուսոյն ուղղութիւնը երկրաչափապէս կրնանք որոշել. բայց իր սաստկութիւնը չենք կրնար ճշդիւ որոշել. որովհետեւ միշտ մի եւ նոյն սաստկութեամբ չիցոլանար. բայց ընդհանրապէս աս կանոնները կրնան դրուիլ. 1) կանոնաւոր ցոլացեալ լուսոյն սաստկութիւնը՝ վերանկման անկեան համեմատ կը մեծնայ. թէպէտ ուղղանկիւն վերանկման ատենն ալ բոլորովին ոչինչ չէ: 2) Նոյն սաստկութիւնը կախում ունի այն միջոցէն որուն մէջն որ կը շարժի ու որուն վրայ որ կ'իյնայ:

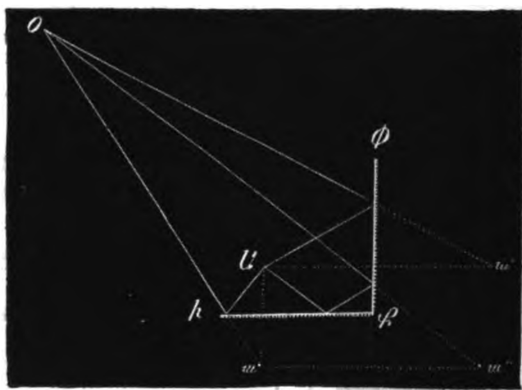
Օրինակ մը բերելու համար՝ երբոր մոմի մը լուսոյ ճա-

ռագայթը աղօտ (փոնոտ) հայլիի երեսի մը վրայ ուղղանկեան մօտ ելնելու ըլլայ, բոլորին պատկերը չ'որոշուիր, իսկ թէ որ ճառագայթը խիստ ծուռ ելնելու ըլլայ՝ շատ աղէկ կ'որոշուի կը տեսնուի. նոյնպէս յղկեալ տախտակի կամ փայլուն թղթի վրայ ալ ծուռ ելնելով կը տեսնուի. ասկէ յայտնի է որ ցոլացեալ լուսոյն քանակութիւնը այնչափ շատ է՝ որչափ որ ճառագայթները ծուռ կ'ելնեն:

217. Լուսաբանական գործիքներ: — Ցոլացման օրէնքին վրայ հաստատուած շատ լուսաբանական կազմածներ կամ գործիքներ կան. ինչպէս՝ Անկիւնաւոր հայլի, Գեղադիտակ, Անկիւնաչափ, Արեւակայ, եւ այլն:

Երբ որ երկու հայլի՝ անկեան մը մէկզմէկու վրայ դրուելու ըլլայ, իրենց մէջտեղը եղած առարկայի մը պատկերը կը բազմապատկուի եւ անոր թիւը անկեան մեծութենէն ու պզտիկութենէն կը կախուի: Պատ. 242ին մէջ ԻՔ ու ՔՓ երկու

Պատ. 242.



ուղիղ անկեան մը մէկզմէկու վրայ դրուած շիտակ հայլիներ ըլլան եւ Ա լուսաւոր կէտ մ'ըլլայ. յայտնի է որ երկու հայլիին մէջն ալ Աին պատկերը կը տեսնուի, մէկը աին մէկալը ա'ին վրայ. ուստի Օին վրայ գտնուող աչք մը թէ Ա եւ թէ իրեն երկու պատկերները կը տեսնէ: Բայց կրնան հայլիին մէկէն ցոլացած ճառագայթները՝ մէկալին վրայ ելնելով դարձեալ ցոլանալ. ուրեմն առջի հայլիէն ցոլացած ճառագայթները այնպէս մը կ'երեւան որ իբրեւ թէ աէն կու գան, անոր համար ա' առարկայի մը պէս է՝ որն որ ՓՔ հայլիին վրայ ճառագայթներ կը ղրկէ. ուստի կրնանք ա'էն պատկերը գտնել, երբոր աէն ՓՔին

երկայնութեանը վրայ ուղղահայեաց մը ձգենք յառաջագոյն ըսուած մեծութեամբ. անով պատկերը Ա''ին վրայ կ'ըլլայ, որմէ կը կարծուի որ կու գան իՔ հայլիէն ՔՓ հայլիին վրայ ցոլացած ու անկէ ալ դարձեալ ցոլացած ամէն ճառագայթները, եւ այսպէս Օին վրայ եղող աչքը կրկին ցոլացման պատճառաւ Ա''ին վրայ պատկեր մ'ալ կը տեսնէ։

Ինչպէս որ Ա' նոյնպէս Ա'' իՔ հայլիին նկատմամբ առարկայ մըն է. բայց աս առարկային պատկերը ըստ ամենայնի Ա''ին վրայ կ'իյնայ, այսինքն՝ ՓՔէն իՔին վրայ ինկող ճառագայթները Ա''էն եկողի պէս կ'երեւան։

Երկրորդ անգամ ցոլացեալ ճառագայթները՝ երկու հայլիներուն մէկուն ալ չեն հանդիպիր, կամ ուրիշ խօսքով ըսելու համար՝ Ա'' պատկերէն ուրիշ պատկեր մը չ'ելլեր. ուստի մեր աս դէպքիս մէջ Ա առարկայէն զատ երեք պատկեր ալ կը տեսնուի։

Բայց աս դէպքիս մէջ հայլիները 90 *աստիճանի անկեամբ մը իրարու միացած են, իսկ թէ որ* 60, 45, 36 *եւ այլն աստիճանի անկեամբ միանալու ըլլան, այսինքն իրենց անկիւնը բոլոր շրջանակին* 1/6, 1/8, 1/10 *եւ այլն մասը ըլլալու ըլլայ, ան ատեն՝ առարկան ալ մէկտեղ հաշուելով՝* 6, 8, 10, *եւ այլն պատկեր կ'երեւայ։*

Ինչպէս որ տեսանք, անկիւնը պզտիկնալով պատկերները կը շատնան. ուրեմն անկիւնը ոչինչ՝ կամ թէ ըսենք հայլիները իրարու զուգահեռական եղածին պէս՝ պատկերները անսահմանս կը բազմանան։

Գունդադիտակ (**Kaleïdoscope**) *ըսուածը ուրիշ բան չէ բայց եթէ զանազան անկեամբ քովէ քով դրուած երկու երեք հայլիներ, որոնք խողովակաձեւ ամանի մը մէջ յարմարցուած են. ատոնց մէջը կամ առջին դրուած առարկաները, ինչպէս գունաւոր ապակեայ կամ թղթէ կտորուանք կամ գոյնզգոյն ուլունք կամ ծաղիկներ, եւ այլն, բազմանալով, անոնց գեղեցկութեան ու պէսպիսութեան համեմատ՝ ձեւաւոր ու գեղեցիկ պատկերներ կը ձեւանան։*

Ցոլացման անկիւնաչափները (**Goniomètre**) *բիւրեղներուն անկիւնները չափելու կը գործածուին, եւ անոր վրայ կայացեալ են՝ որ բիւրեղ մը երեսը որոշեալ ուղղութեամբ լոյս մը ցոլացընելու ըլլայ, նոյն բիւրեղին ուրիշ երեսէն ցոլացող լոյսը՝ ան ատենը կրնայ նոյն ուղղութիւնն ունենալ, երբոր նոյն երեսը ճիշդ առջի երեսին դիրքը կ'առնու. եւ որովհետեւ նոյն դիրքի մէջ բերելու համար դարձընելու հարկաւորութիւն կայ, ուստի շրջանին մեծութենէն անկեան մեծութիւնը կրնայ յարմար կազմածով մը իմացուիլ։*

Հայելեայ Վեցեակ (**Sextant**) *ըսուած անկիւնաչափները՝ նոյնպէս ցոլացման օրէնքին վրայ հաստատուած գործիքներ են։*

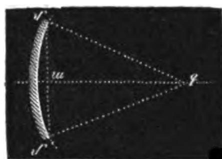
Տեսարանական *փորձերու մէջ շատ անգամ պատուհանի մը պզտի ծակէն արեւու ճառագայթ մը՝ մութ սենեակի մը մէջ կը խոթուի, բայց*

արեւը յառաջ երթալով ներս մտած ճառագայթը միշտ մի եւ նոյն տեղը չի մնար, որով փորձը կը դժուարանայ. ուստի որպէսզի արեւուն ճառագայթը անշարժ հաստատուն մնայ՝ Արեւակայք (Héliostate) հնարուած է. ասիկա հայելի մը կը կազմէ, որն որ ժամացուցական գործիքով մը անանկ մը կարգուած է, որ արեւուն դառնալուն համաձայն կը դառնայ, որով իր մութ սենեկին մէջ ցոլացուցած ճառագայթը նոյն ուղղութեան մէջ անշարժ կը մնայ։

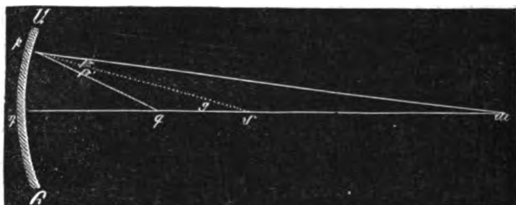
218. Կոր հայելիներուն ցոլացընելը։ — Լուսոյ ճառագայթ մը կոր երեսի մը ինչ եւ իցէ կէտին վրայ իյնալու ըլլայ, այնպէս կը ցոլանայ, իբրեւ թէ նոյն կէտը շօշափող շիտակ երեսի մը վրայ ինկած ըլլար։ Անոր համար ներսի երեսը փայլուն գնդակի մը մէջ՝ լուսաւոր կէտ մը գտնուելու ըլլայ, գնդին երեսին ամէն մէկ կէտին վրայ ճառագայթներ կ'իյնան, որոնց ամէնն ալ դարձեալ միջակէտին վրայ կը դառնան կը ցոլանան։ Նոյնպէս երկայնաձիգ բոլորակի մը հնոցին մէկուն վրայ լուսաւոր կէտ մ'ըլլալու ըլլայ, երեսին վրայ ինկած բոլոր ճառագայթները դէպ ի մէկալ հնոց կը ցոլանան. որմէ դարձեալ ցոլացմամբ կրնան առջի հնոցին վրայ ժողվուիլ։

Մէջի դին աղէկ յղկուած սնամէջ կամ փոր գնդակ մը՝ երեսով մը կտրելու ըլլանք, ելած մասը գնդաձեւ Գոգաւոր (concave) հայելի մը կ'ըլլէ. իսկ թէ որ վրան յղկուած գնդակի մը մէկ մասը կտրելու ըլլանք, Կորնթարդ կամ Ուռուցիկ (convexe) հայելի մը կ'ըլլէ. Պատ. 243ին մէջ մմ' գիծը գնդաձեւ հայելի տրամագիծն է, գա գիծը՝ որն որ գնդակին գ կենդրոնը հայելին միջավայրին հետ կը միացընէ՝ հայելին առանցքն է, գմ ու գմ' գիծերուն իրարու հետ շինած անկիւնը հայելին Բերանը կամ Բացուածքն (Ouverture) է. գնդակին գ կենդրոնը՝ Կորութեան կեդրոն ալ կը կոչուի։ Երկու տեսակ կոր հայելիներուն, ու անոնց ցոլացման օրէնքին վրայ հետեւեալ յօդուածներուն մէջ կը խօսինք։

Պատ. 243.



Պատ. 244.

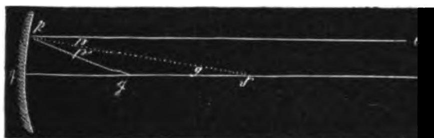


219. Գոգաւոր հայելիներ։ — Դնենք որ (Պատ. 244.) ԱԲը գոգաւոր հայելի մը մէջէն կտրուած կամ միջակտուր պատ–

կէտը ցուցընէ, որուն կորութեան կենդրոնը մ ըլլայ. դարձեալ անոր վրայ լուսաւոր կէտ մը գտնուի, որն որ իր ճառագայթները հայլիին վրայ խրկէ. աս ա լուսաւոր կէտէն ամ գիծը՝ կենդրոնէն անցնելով մինչեւ հայլի քաշելու ըլլանք, նոյն գիծը՝ հայլիէն ցոլացած ճառագայթներուն կոնի մը առանցքը կը ձեւանայ: Թէ ինչպէս աս ճառագայթները կը ցոլանան՝ զորօրինակ աբը՝ դիւրաւ կրնայ գտնուիլ. ինչու որ մէն բին ձգուած գիծը՝ բ կէտին ուղղաձիգն ըլլալով ու ինչպէս ըսած ենք՝ վերանկման անկիւնը ցոլացման անկեան հաւասար ըլլալով, որ է՝ թ թ՛ին հաւասար ըլլալով՝ ցոլացեալ ճառագայթը պէտք է որ բգը ըլլայ: Ուրեմն նաեւ եթէ հայլիին վրայ բդ ճառագայթով շրջանակ մը գծուած մտածելու ըլլանք, ան շրջանակին ամէն կէտին վրայ ինկած ճառագայթներն ալ դէպ ի գ կէտ կը ցոլանան:

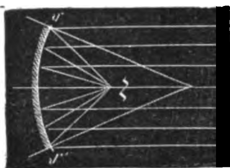
Լուսաւոր կէտը հայլիէն շատ հեռու ըլլալու ըլլայ, նոյն ատեն իր խրկած ճառագայթները իրարու զուգահեռական կրնան մտածուիլ. Հիմա աս դէպքիս մէջ կ՚ուզենք գ կէտին տեղն որոշել. Պատ. 245ին մէջ աբը առանցքէն զուգահեռական ճառագայթ մ՚ըլլայ, իսկ բմը՝ ուղղաձիգ. երկրաչափութենէն գիտենք որ թ ու ց անկիւնները իրարու հաւասար են, որով եւ ց հաւասար է թ՛ի. թէ որ թ եւ ց խիստ պզտիկ ըլլալու ըլլան, ան ատեն բգմ եռանկիւնը այնպէս տափակ կ՚ըլլայ՝ որ բգ ու գմ կողմերուն գումարը՝ բմ ճառագայթէն զգալաբար մեծ չ՚ըլլար, եւ որովհետեւ թ՛ ցին հաւասար ըլլալուն՝ բգը գմին հաւասար է, ուրեմն գմը գրեթէ $^{1}/_{2}$ բմին հաւասար է, որով մդ ճառագայթին կէսին ալ հաւասար է. ուստի կրնանք առանց մեծ սխալի մը ընդունիլ՝ որ առանցքէն զուգահեռական եկող ճառագայթները, որոնք հայլիին առանցքին մօտ եղող կէտերուն վրայ կ՚իյնան, ցոլանալով առանցքին ան կէտին վրայ կը ժողվուին, որն որ կորութեան կենդրոնին ու բուն հայլիին մէջտեղն է: Աս տեսակ՝ առանցքին մօտ եղող զուգահեռական ճառագայթները՝ կենդրոնական ճառագայթներ կը կոչուին. եւ նոյն ճառագայթներուն ժողվուելու կէտը՝ Գլխաւոր Հնոց (լտ. Focus, գղ. Foyer) կը կոչուի. (ասիկա մենք հ գրով կը նշանակենք): Ըսածներնէս կը հետեւի որ՝ “Գլխաւոր հնոցը՝ զուգահեռական ճառագայթներուն առանցքին վրայ՝ կորութեան կենդրոնին ու հայլիին մէջտեղը կը կենայ„ (Պատ. 246):

Պատ. 245.



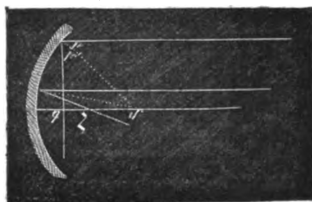
Որչափ որ թ անկիւնը մեծնալու ըլլայ, այսինքն որչափ որ

Պատ. 246.



ճառագայթները տանցքէն հեռու՝ հայելիին վրայ իյնան, եւ դարձեալ որչափ որ վերանկման կէտէն սկսած մինչեւ հայելիին միջավայրը հայելիին կորութիւնը մեծ ըլլալու ըլլայ, այնչափ ալ գ կէտը՝ որուն վրայ որ ցոլացեալ ճառագայթները իրար կը կտրեն, հայելիին կը մօտիկնայ. ուստի կեդրոնական չեղող ճառագայթներուն ժողվուելու կէտը՝ գլխաւոր հնոցէն աւելի մօտ է հայելիին, ինչպէս Պատ. 247ին մէջ կը տեսնենք որ գը հէն աւելի հայելիին մօտ է։

Պատ. 247.

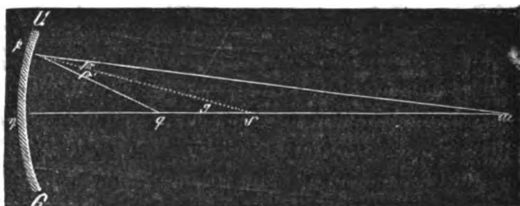


Գոգաւոր հայելի մը տեսաբանական փախճանի մը համար գործածուի պիտի նէ, պէտք է որ մէկ կէտէ մը արձակուած ճառագայթները՝ դարձեալ քով կարի մէկ կէտի մը վրայ ժողվէ։ Ասիկա ան ատեն միայն կրնայ ըլլալ, երբ որ հայելիին բացուածքը շատ չէ, ամենէն շատը 5 կամ 6 աստիճան. ինչու որ միայն նոյն դէպքին մէջ կրնանք հայելիին վրայ ինկող ճառագայթները իբրեւ կեդրոնական ճառագայթ մտածել։

Վերը յիշեցուցինք որ տանցքէն զուգահեռական եղող ամէն ճառագայթներն ալ ցոլանալով միեւնոյն կէտին վրայ չեն ժողվուիր. ասիկա Գնդական խոտորում (Aberration sphérique) կը կոչուի։

Դարձեալ՝ խիստ հեռաւոր կէտէ մը ելկած ճառագայթները՝ իբրեւ իրարու զուգահեռական սեպեցինք. բայց թէ որ հեռաւորութիւնն անանկ ըլլայ որ չկարենանք ճառագայթները զուգահեռական դնել, ան ատեն հնոցը իր տեղը կը փոխէ, եւ այնչափ աւելի հայելիէն կը հեռանայ՝ որչափ որ լուսատու կէտը

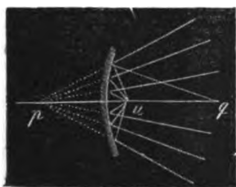
Պատ. 248.



կը մօտենայ։ Ասոր ստուգութիւնը Պատ. 248էն կը տեսնուի. ասոր մէջ որչափ որ ա լուսատու կէտը մօտիկնալու ըլլայ՝ այն-

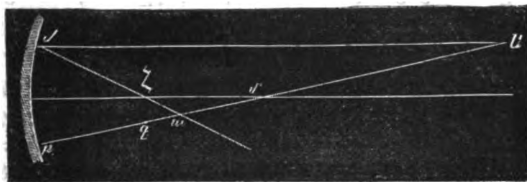
չափ ալ Թ անկիւնը կը պզտիկնայ, որով եւ Թ' ալ նոյնչափ կը պզտիկնայ, Թ' պզտիկնալով գը մ'ին կը մօտիկնայ։ Ուրեմն լուսատու կէտ մը՝ որն որ հայլիէ մը այնչափ հեռու ըլլայ՝ որ իր ճառագայթները գլխաւոր հնոցին վրայ ժողվուին, թէ որ երթալով հայլիին մօտենալու ըլլայ, նոյն ատեն ճառագայթներուն հնոցը գլխաւոր հնոցէն երթալով կենդրոնին կը մերձենայ, եւ թէ որ լուսատու կէտը հայլիին կենդրոնին վրայ գալու ըլլայ, հնոցը լուսատու կէտին վրայ կ'իյնայ։ Լուսատու կէտը աւելի յառաջ գալու ըլլայ նէ, հնոցը աւելի կը հեռանայ, եւ եթէ լուսատու կէտը գլխաւոր հնոցին վրայ գալու ըլլայ, ան ատեն իր ճառագայթներուն հնոցը այնչափ կը հեռանայ որ ալ ճառագայթները առանցքէն զուգահեռական կը ցոլանան։ Պատ. 249ը ուրիշ մէկ մնացած դէպք մը կը ներկայացընէ. այսինքն՝ երբոր լուսատու կէտը գլխաւոր գ հնոցն ալ անցնելով աւելի հայլիին մօտիկնալու ըլլայ (ինչպէս ա'ին վրայ գալով), նոյն ատեն ճառագայթները ցոլանալով այնպէս մը կը խոտորին կը բացուին ու իրարմէ կը հեռանան որ՝ իբրեւ թէ հայլիէն անդին բ կէտէն ելած ըլլային. աս կէտը ամէն մասնաւոր դէպքերու համար ալ՝ ցոլացման օրէնքին համեմատ կազմածով մը կրնայ գտնուիլ։

Պատ. 249.



Մինչեւ հիմա լուսատու կէտը միշտ առանցքին վրայ մտածեցինք, կամ թէ ըսենք՝ լուսատու մարմնոյն խրկած ճառագայթներուն առանցքը հայլիին առանցքին վրայ ինկող մտածեցինք. բայց մինչեւ հիմա ըսածնիս՝ հայլիին առանցքէն դուրս եղող լուսատու կէտի մըն ալ կը պատշաճի. զորօրինակ՝ Պատ. 250ին մէջ դնենք թէ Աը այսպիսի կէտ մ'ըլլայ. ասկէ մ'ին

Պատկ. 250.



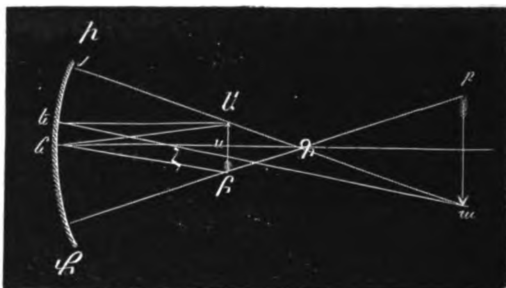
գիծ մը ձգելու ըլլանք, նոյն գիծը ճառագայթներուն առանցքը կ'ըլլայ, որուն վրայ որ ցոլացած ճառագայթները կը ժողվուին. թէ որ աս առանցքէն զուգահեռական ճառագայթներ հայլիին վրայ իյնալու ըլլան՝ ցոլանալէն ետեւ պէտք է որ գ ին վրայ միանան, որն որ մ'ին ու ջին մէջտեղը կ'իյնայ. բայց որովհետեւ

Աէն եկող ճառագայթները զուգահեռական չեն, անոր համար անոնց հնոցը գ էն աւելի հայլիէն հեռու է. աս հնոցը գտնելու համար՝ պէտք ենք Աէն Այ գիծը քաշել. աս զուգահեռական ճառագայթը՝ ինչպէս որ գիտենք՝ դէպ ի գլխաւոր հնոցը Հ կը ցոլանայ, հիմա յՀ գիծը երկընցընելու ըլլանք՝ Աէն ինկած բոլոր ճառագայթներուն հնոցը կը գտնենք, որ է ա կէտը. ուստի Աին պատկերը ա ին վրան է։

220. Գոգաւոր հայլիներուն պատկերները։ — Լուսաւոր կէտերուն պատկերները գտանք, հիմա լուսաւոր առարկաներուն պատկերները քննենք։

Պատ. **251**ին մէջ ԱԲը՝ հայլիին Գ կորութեան կեդրոնին ու գլխաւոր հնոցին մէջտեղը կեցող առարկայ մըն է.

Պատ. **251**.



վերը ըսածներնուս համեմատ՝ Ա կէտին պատկերը դիւրաւ կըրնանք գտնել, ինչու որ Գէն ու Աէն ձգուած գծի մը ուղղութեան վրայ է. բայց անոր որ կէտին վրայ ըլլալը գտնելու համար, Աէն հայլիին առանցքին Աե զուգահեռական ճառագայթ մ՚ալ ձգելու է. յայտնի է որ ասիկա Հ գլխաւոր հնոցին վրայ կը ցոլանայ, ուստի նոյնը երկընցընելով՝ Գյ ճառագայթը յա երկայնութեան մէջ աին վրայ կը կտրէ. ուրեմն Աին պատկերը աին վրայ կ՚ըլլէ. նոյնպէս Բին պատկերը բին վրայ կը գտնենք. ասկէ կը հետեւի որ՝ "Գոգաւոր հայլիի մը ձեռօք՝ գլխաւոր հնոցին ու կորութեան կեդրոնին մէջ եղող ինչ եւ իցէ առարկային պատկերը՝ կեդրոնէն հեռու՝ գլխիվայր եւ մեծցած կը գտնենք"։ Վերինին ներհակ՝ թէ որ աբը լուսաւոր առարկայ մը եղած ըլլար նէ, յայտնի է որ իր պատկերը ԱԲը կ՚ըլլար. ուրեմն՝ "Գոգաւոր հայլիի մը ձեռօք՝ կեդրոնէն անդին եղող առարկայի մը պատկերը՝ կեդրոնին ու գլխաւոր հնոցին մէջտեղը՝ գլխիվայր ու պզտիկցած կը գտնենք"։

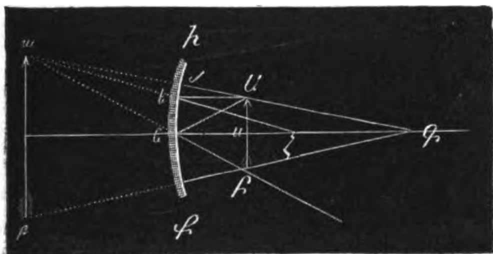
Աս պատկերները շիտակ հայելիներու պատկերներէն շատ տարբեր են. անոնց մէջ՝ ինկող ճառագայթները այնպիսի ուղղութեամբ մը կը ցոլանան որ կարծես թէ հայելիէն անդին եղող կէտէ մը կու գան, ուստի եւ այսպէս ճառագայթները կը բացուին կը խոտորին. իսկ հիմակուան դէպքին մէջ՝ կէտէ մը ինկող ճառագայթները իրար կէտի մը վրայ նորէն կու գան կը ժողվուին, եւ անոր համար ալ առջի տեսակ պատկերներէն կը տարբերին. աս տեսակ պատկեր մը կրնանք ճերմակ թղթի մը կամ աղօտ ապակւոյ մը վրայ առնուլ, եւ բուն ամենայնի առարկային պէս կը գտնենք, այսինքն՝ աս եղանակաւ թղթին կամ ապակւոյն վրայ ելածը՝ ամէն կողմ լոյս կը ցրուէ կը տարածէ, որով եւ պատկերը ան ատենն ալ կը տեսնուի՝ երբոր հայելիէն ցոլացող ճառագայթները ուղղակի աչքին հանդիպելու չըլլան։

Ինչպէս որ կէտերուն համար ըսինք, ասանկ ալ առարկաները որչափ որ հայելիէն հեռանալու ըլլան, այնչափ ալ իրենց պատկերը գլխաւոր հնոցին կը մօտենայ. ուրեմն արեւուն պատկերը գլխաւոր հնոցին վրայ կ'իյնայ՝ երբոր հայելիին առանցքը արեւուն ուղղուելու ըլլայ. իսկ թէ որ արեւուն ճառագայթները ծուռ իյնալու ըլլան, յայտնի է որ պատկերը հայելիին առանցքին վրայ չիյնար, հապա անոր մէկ կողմը. բայց միշտ հայելիէն ունեցած հեռաւորութիւնը հայելիին կորութեան ճառագայթին կամ կէս տրամագծին կէսն է։ Որովհետեւ արեւը գրեթէ 30′ անկեամբ մը մեզի կ'երեւայ, ուստի Գէն (Պատ. 251) նայելով՝ իր պատկերն ալ նոյն անկեամբ պիտ'որ երեւայ. ուրեմն իր բացարձակ մեծութիւնը հայելիին կորութեան ճառագայթէն կախուած ունի։ Հէրշըլին 50. ոտք կորութեան ճառագայթ ունեցող մեծ ցոլացուցիչին հնոցին վրայ՝ արեւուն պատկերը գրեթէ 3 մատ տրամագիծ ունի. թէ որ հայելիի մը կորութեան ճառագայթը 1 մեդր ըլլալու ըլլայ, արեւուն պատկերը գրեթէ 3 միլլիմէդր տրամագիծ կ'ունենայ։

Գոգաւոր հայելիի մը կորութեան ճառագայթը գտնելու համար՝ միայն գիտնալու է որ արեւուն պատկերը իրմէ որչափ հեռու է. որովհետեւ նոյն հեռաւորութեան կրկինը՝ հայելիին կորութեան ճառագայթն է։

Գոգաւոր հայելիի մը առջին եղող առարկայի մը միայն մէկ դէպքը մնաց քննելու. այսինքն՝ գլխաւոր հնոցին ու հայելիին մէջտեղը կեցած ատենը։ Առջէն ըսինք որ հոն գտնուող կէտէ մը ինկող ճառագայթները այնպէս մը կը ցոլանան՝ իբրեւ

Պատ. 252։

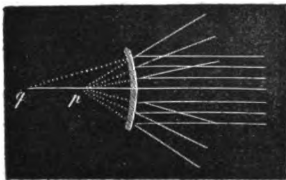


թէ հայելիին ետեւն եղող կէտէ մը կու գան։ Պատ. 252ին մէջ ԱԲ առարկային պատկերը կ'ուզենք գտնել. Այ ճառագայթը՝

որն որ հայելիին վրայ ուղիղ անկեամբ կ'իյնայ, յԱԳ ուղղութեամբ կը ցոլանայ. իսկ Աե ճառագայթը՝ որն որ հայելիին առանցքէն զուգահեռական է՝ դէպ ի Հ՝ գլխաւոր հնոցը կը ցոլանայ. աս երկու ցոլացեալ ճառագայթները հայելիին առջեւի կողմը մէկզմէկու երբեք չեն հանդիպիր, բայց ետեւի կողմը երկընցընելու որ ըլլանք՝ ա ին վրայ իրար կը կտրեն. ուստի աս ա կէտը Աին պատկերն է: Նոյնպէս Բ կէտին պատկերը բին վրան է. ուրեմն "հնոցին ու հայելիին մէջտեղն եղող առարկայի մը պատկերը՝ հայելիին ետեւը մեծցած ու շիտակ կ'ելլէ: Աս պատկերը՝ մեծնալը մէկդի առնելով՝ ըստ ամենայնի շիտակ հայելիին մէջինին պէս կ'երեւայ:

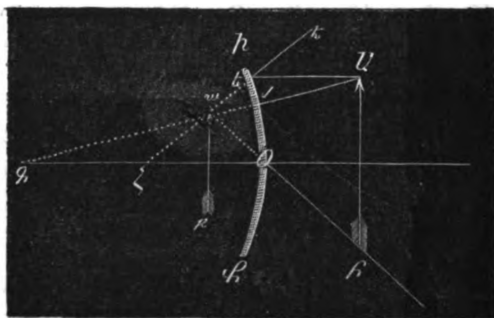
221. Կորնթարդ հայելներ: — Կորնթարդ կամ Ուռուցիկ (convexe) հայելները՝ իրական հնոց չունին, հապա միայն երեւակայեալ. այսինքն՝ իրենց վրայ ինկող ճառագայթները՝ կէտի մը վրայ չեն միանար, հապա՝ ցոլանալէն ետեւ այնպէս մը կ'երեւան՝ իբրեւ թէ հայելիին ետեւէն եղող մէկ կէտէ մը կու գան: Թէ որ առանցքէն զուգահեռական ճառագայթներ իյնալու ըլլան (Պատ. 253), նոյն ատեն երեւակայեալ բ գլխաւոր հնոցը՝ հայելիին ու գ կորութեան կեդրոնին մէջտեղը կ'իյնայ:

Պատ. 253.



Առարկայի մը պատկերը աս եղանակաւ կրնանք գտնել. Պատ. 254ին մէջ իՖ կորնթարդ հայելին է. ԱԲ առարկան հայելիին վրայ ուղղորդ Այ ճառագայթը արձակելու ըլլայ՝ նոյն ուղղութեամբ ալ կը

Պատ. 254.



ցոլանայ, իսկ Աե ճառագայթը՝ որն որ հայելիին առանցքէն զուգահեռական է, եկ ուղղութեամբ կը ցոլանայ, իբրեւ թէ երեւակայեալ Հ գլխաւոր հնոցէն եկած ըլլար. երկու ճառա-

գայթներուն ուղղութիւնը երկընցածին պէս՝ իրար ա կէտին վրայ կը կտրեն. ուստի Աին պատկերը աին վրայ կ'ըլլէ. այս ինքն Աէն ինկող ճառագայթները այնպէս մը կը ցոլանան՝ իբրեւ թէ աէն ելած ըլլան: Ա՛ս եղանակաւ Բին պատկերն ալ բին վրայ գտնելու ըլլանք, կրնանք հետեւցընել որ՝ "Կորնթարդ հայելիները իրենց ետեւի կողմը՝ պզտիկցած շիտակ պատկերներ կու տան,,:

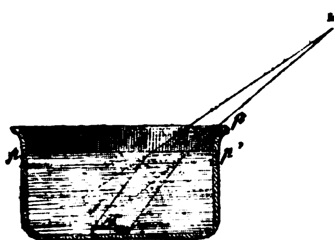
222. Կիզագիծ: — Լուսաւոր կէտէ մը կոր երեսի վրայ ինկող ճառագայթները՝ ցոլանալէն ետեւ՝ դարձեալ ամէնն ալ մէկ կէտի մը վրայ չեն միանար ալ նէ, ի վերայ այսր ամենայնի իւրաքանչիւր մօտ եղող ճառագայթներէն երկու երկու իրար կը կտրեն. աս երկու երկու միեւնոյն երեսի վրայ ցոլացող ճառագայթներուն իրար կտրած կէտերը կոր գիծ մը կը ձեւացընեն՝ որն որ Կիզագիծ (Caustique) կը կոչուի, եւ որուն որպիսութիւնը ցոլացընող երեսէն կախում ունի: Ամէն կիզագիծները մէկտեղ գալով՝ կոր երես մը կը կազմեն՝ որն որ Կիզական երես կը կոչուի: Աս մասերը լոյսը ամենէն սաստիկ է, ինչպէս որ ճրագի կամ արեւու լուսով աղէկ մը լուսաւորուած օղակի կամ գլանաձեւ ամանի մը մէջ կազմուած սրտաձեւ գծին վրայ կը տեսնենք:

ԳԼՈՒԽ Գ.

ԼՈՒՍՈՅ ԲԵԿՈՒՄԸ

223. Բեկման օրէնքը: — Բեկում կամ Բեկբեկում[1] (Réfraction) ըսելով՝ լուսոյ ան խոտորումը (Déviation) կամ ուղղութեան փոփոխութիւնը կ'իմացուի՝ զորն որ լուսոյ ճառագայթ մը մէկ միջոցէն ուրիշի մը անցնելու ատեն կը կրէ: Թէ իրօք այսպիսի փոփոխութիւն մը կայ, փորձը դիւրաւ կը համոզցընէ. որ՝ ամանի մը յատակին վրայ (Պատ. 255) մ' մետաղի կտոր կամ ստակ մը դնենք, ու աչուընիս ա կէտին վրայ բռնենք՝ այնպէս որ մետաղին միայն մէկ ծայրը տեսնենք, իսկ մէկալ ամբողջ մասը ամանին բ եզրը ծածկէ. հիմա աս վիճակիս մէջ ամանին մէջը ջուր լեցունելու որ ըլլայ՝ ջրին երեսը երկթալով բարձրանալու ատեն՝ այնպէս մը կ'երեւայ որ իբրեւ թէ մետաղը

Պատ. 255.



[1] Բեկման վրայ ճառող գիտութեան՝ մաթեմատիք անուամբ Տրամաբանութիւն (Dioptrique) կ'ըսուի, ինչպէս որ ցոլման վրայ ճառող գիտութիւնն ալ՝ Ընդդիմաբանութիւն (Catoptrique) կը կոչուի:

երթալով վեր կ'ելլէ, եւ վերջապէս մատաղը ամբողջ աներեւութանալու կը սկսի, ու յին վրայ կ'երեւայ, թէպէտ ոչ նոյն մարմինը ոչ ալ աչքը իրենց տեղէն դիրքէն շարժած են: Ուրեմն այն մարմինէն ելած լոյսը՝ ջրոյ մէջէն օդոյ մէջ անցնելով՝ կը խոտորի կամ կը ծռի, որով եւ բոլոր ճառագայթները աչքին կը հանդիպին:

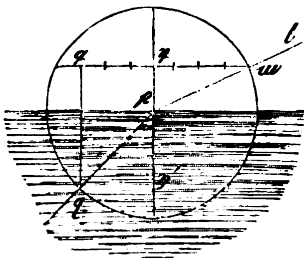
Ինչպէս որ ցոլացման մէջ՝ նաեւ ալ բեկման մէջ (Պատ. 256) վերանկման անկիւնն այն է՝ որն որ ոօ ուղղաձիգը ինկող յօ ճառագայթին հետ կը կազմէ: Բեկման անկիւնն այն է՝ որն որ բեկեալ օս ճառագայթը՝ ուղղաձիգին երկայնութեանը օռ'ին հետ կը կազմէ: Անկման երես ըսուածը՝ ինկող ճառագայթին ուղղաձիգին հետ շինած երեսն է. իսկ Բեկման երես՝ բեկեալ ճառագայթին եւ ուղղաձիգին հետ շինուած երեսն է:

Պատ. 256.



"Բեկման երեսը՝ միշտ անկման երեսին վրայ կ'իյնայ. կամ թէ ըսենք՝ երկուքը մէկ երես մը կը կազմեն. իսկ անկիւններուն մէջ ինչ որոշ համեմատութիւն ըլլալը՝ հետեւեալ կերպով կը գտնենք. Պատ. 257ին մէջ յլ ճառագայթ մըն է՝ որն որ ջրոյ երեսի մը հանդիպելով՝ յզ ուղղութեամբ կը բեկանի: Մտածենք որ հիմա յին չորս դին բոլորակ մը ձգուի, որով ինկող ճառագայթը աին՝ իսկ բեկողը զին վրայ կը կտրի. դարձեալ ռէն ուղղաձիգին վրայ ուղղորդ ադ գիծը ձգենք, նոյնպէս զէն զդ' գիծը. այն ատեն զդ' = գդ = $^3/_4$ ադ. ուրեմն զդ' գիծը ադին $^3/_4$ մասն է: Աս համեմատութեամբ է որ միշտ լուսոյ ճառագայթ մը օդէն ջրոյ մէջ մտնելու ատեն կը բեկանի: Եւ որովհետեւ ադ՝ վերանկման անկեան ծոցն է, իսկ զդ' բեկման անկեան ծոցը՝ ուրեմն "Բեկման անկեան ծոցը իր պատշաճող վերանկման անկեան ծոցին միշտ $^3/_4$ է„: Օդէն ջուր անցնելու ատեն աս եղանակաւ կը բեկանի. բայց օդէն ապակւոյ մէջ անցնելու ատեն աւելի կը բեկանի. որովհետեւ անոր մէջ բեկման անկեան ծոցը՝ վերանկման անկեան ծոցին $^2/_3$ է:

Պատ. 257.



Այն քանորդը՝ որն որ վերանկման անկեան ծոցը բեկման անկեան ծոցին վրայ բաժնելով կ'ելլէ՝ ամէն նիւթերու համար

ալ նոյն չէ, եւ աս քանորդը Բեկման յայտարար կամ ցուցիչ կը կոչուի. բեկման յայտարարը՝ ճառագայթի օդէն ջուր անցնելու ատեն $^4/_3$, ապակի անցնելու ատեն $^3/_2$, ադամանդ անցնելու ատեն $^5/_2$. ուրեմն օդէն ադամանդ անցնելու ատեն անկման ծոցը՝ բեկման ծոցէն $2^1/_2$ անգամ մեծ է. ուստի ադամանդի մէջ լուսոյ ճառագայթները շատ կը բեկանին, եւ ադամանդը խիստ բեկանող նիւթ մըն է կ'ըսուի. դարձեալ՝ $^4/_3$, $^3/_2$ ու $^5/_2$ թիւերը՝ ջրոյ, ապակւոյ ու ադամանդի բեկման յայտարարները կամ ցուցիչները կը կոչուին: Թէ որ ճառագայթը ջրէն ապակի անցնելու ըլլայ՝ բեկման յայտարարը վերի թիւերէն կը գտնուի. այսինքն՝ իրենց օդին հետ ունեցած բեկման յայտարարները իրարու վրայ բաժնելով՝ $^3/_2 : {}^4/_3 = {}^9/_8$:

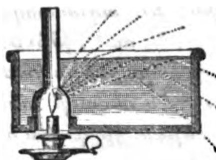
Վերանկման անկիւնը կրնայ իբրեւ բեկման անկիւն ալ մտածուիլ, ինչպէս ճառագայթը ջրէն օդ կամ ապակիէն ջուր անցնող մտածելով. Թէ որ ջրէն օդ անցնող ճառագայթ մը մտածելու ըլլանք՝ նոյնպէս ջրէն ապակի՝ կը գտնենք որ օդին բեկման յայտարարը ջրին բեկման յայտարարէն պզտիկ է, ուստի օդին համար կ'ըսուի որ փոքր բեկանող է. բայց տկար ու խիստ բեկանողները ուրիշ բանով կրնանք իրարմէ բաժնել. ուրիշէ մը աւելի խիստ բեկանող կ'ըսուի ան մարմինը՝ որուն մէջ բեկեալ ճառագայթը՝ ուղղաձիգին աւելի կը մօտենայ. իսկ տկարագոյն՝ որուն մէջ բեկեալ ճառագայթը ուղղաձիգէն աւելի կը հեռանայ: Ընդհանրապէս ճառագայթը անօսր մարմինէ մը խտագոյն մարմնոյ անցնելու ատեն՝ դէպ ի ուղղաձիգը կը խոտորի. բայց ասոր մէջ զարտուղութիւններ ալ կը մնան. ան ստոյգ է որ՝ դատարկ տեղէ մը մարմնոյ մէջ անցած ատեն՝ դէպ ի ուղղաձիգը կը բեկանի, կամ թէ բեկման անկիւնը վերանկման անկիւնէն պզտիկ է. այսպէս է նաեւ նոյն տեսակ ու նոյն կուտակութեան վիճակով մարմնոց մէջ, ինչպէս անօսր օդէն խտագոյն օդ անցնելու ատեն:

Թէ որ վերանկման անկիւնը ոչինչ ըլլալու ըլլայ՝ բեկման անկիւնն ալ ոչինչ կ'ըլլայ, այսինքն ուղղորդ ինկող ճառագայթները չեն բեկանիր, հապա ուղիղ կ'անցնին:

Իսկ վերանկման անկիւնը ամենէն մեծ եղած ատեն, այսինքն 90 աստիճան, նոյն ատեն ճառագայթի մը՝ ինչպէս օդէն ջուր անցնելու ատեն ունեցած բեկման անկիւնը՝ 48 աստիճան ու 35 վայրկեան (48° 35′) կ'ըլլայ, որն որ աւելի չիկրնար մեծնալ եւ անոր համար ալ սահմանի անկիւն կ'ըսուի: Ասոր հակառակ լուսոյ ճառագայթ մը ջրոյ մէջէն 48° 35′ անկեամբ օդոյ մէջ մտնելու ըլլայ՝ ուղղաձիգին հետ 90° անկիւն կ'ընէ, այսինքն ջրէն ելլելէն ետեւ երեսին վրայ զուգահեռական կը շար-

ժի. իսկ այն ճառագայթները՝ որոնք որ նոյն անկիւնէն աւելի մեծագոյն անկեամբ ջրոյն մէջէն կ՚անցնին, ջրէն դուրս չեն կրնար ելլել, ջրոյ երեսն հասնելնուն պէս՝ ամբողջ կը ցոլանան ինչպէս որ Պատ. 258ը յայտնի կը ցուցընէ. աս ամբողջ ցոլացման դէպքը՝ թափանցիկ մարմնոց վրայ մէկ հատիկ ցոլացումն է՝ որուն մէջ ճառագայթը ցոլանալու ատեն իր առջի սաստկութենէն բան մը չիկորսնցըներ:

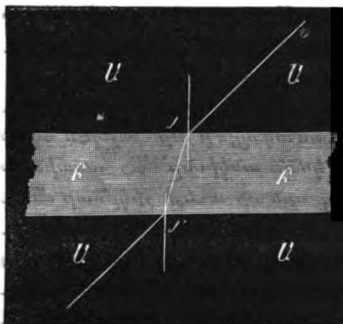
Պատ. 258.



Բնական օրէնքներով շատ երեւոյթներ կը մեկնուին. ինչպէս՝ ամանի մը մէջ ջուր լեցուած ըլլալով՝ յատակին իրականէն աւելի վեր երեւնալը. ինչ եւ իցէ ջրոյ մէջ գտնուող մարմիններուն՝ իրօք եղածէն աւելի վեր երեւնալը. գաւազանի մը ջրոյ մէջ մտած մասը՝ կոտրածի պէս երեւնալը: Դարձեալ որովհետեւ օդն ալ բեկանող մարմին է, անոր համար արեւուն ճառագայթները մեզի հասնելու ատենները կը բեկանին, ու արեւուն ճշմարիտ տեղը չեն ցուցըներ, որով եւ իրօք արեւը չելած՝ մենք զինքը կը տեսնենք, նոյնպէս իրօք մտած ատենն ալ մեզի համար դեռ մտած չէ. աս եղանակաւ երկրիս բեւեռի կողմերուն կիսամեայ գիշերը ամիս մը չափ կը կարճընայ: Օդոյ մէջ տեսնուած շատ երեւոյթներ բեկմամբ կը մեկնուին. ինչու որ օդը ջերմութեամբ ու ցրտութեամբ անհաւասար վիճակի մէջ ըլլալով՝ զանազան առարկաներ անանկ մը կը բեկանէ որ հեռու, վեր, վար, անտեսանելի եղած առարկաներուն պատկերը օդին մէջ մարդուս աչքին կ՚երեւցընէ, որն որ երբեմն գլխիվայր, երբեմն կրկին ալ կ՚ըլլայ: Աստղներուն պլպլալը ուրիշ բանէ չէ՝ բայց եթէ իրենց ճառագայթներուն օդի մէջ մէյ մը աս մէյ մը ան կողմը բեկանելէն, որն որ օդին անհաւասար բարեխառնութենէն կը պատճառի. նոյնպէս ուրիշ մարմիններու պլպլալն ալ անկէ է:

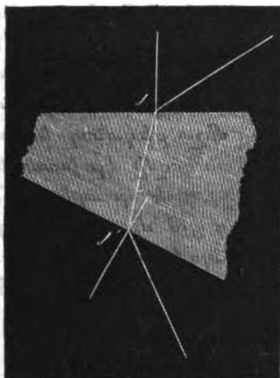
Փորձով միայն ամէն մէկ մարմնոյ բեկման աստիճանը կրնայ գըտնուիլ. բայց վերի բռածներնէս զատ՝ փորձը աս ալ ցուցըցած է՝ որ այրելի մարմինները ուրիշներէն աւելի կը բեկանեն. ասկէ եղաւ որ Նեւտոն ամէնէն յառաջ կարծիք մ՚ունեցաւ թէ ադամանդը՝ ան իր վերջին աստիճանի կարծրութեամբն ալ այրելի մարմին մը պիտ՚որ ըլլայ, եւ թէ ջուրն ալ այրելի նիւթ մը մէջը պիտ՚որ ունենայ, ինչպէս վերջէն Քիմիականք առջինը ածխածին ու երկրորդին մէջ ջրածին գտան, որոնք ինչպէս գիտենք, այրելի են:

Պատ. 259.



224. Սղոցածներ: — Երբ որ լուսոյ ճառագայթ մը Ա (Պատ. 259) միջոցէ մը Բ միջոց, անկէ դարձեալ Ամիջոցն անցնելու ըլլայ, նոյն ատենը ելած ճառագայթը՝ մտնողին կամ ինկողին զուգահեռական է թէ որ Բ մարմնոյն երեսները զուգահեռական են, իսկ թէ որ չեն նէ՝

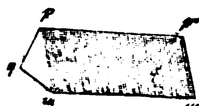
Պատ. 260.



ելածին ուղղութիւնը մանողէն քիչ կամ շատ կը խոտորի (Պատ. 260)։ Բեկման օրէնքով կրնայ ամէն դէպքի մէջ ալ ճառագայթին ճամբան գտնուիլ։ Տեսաբանութեան մէջ այսպիսի մէկզմէկու միտած երեսներով միջոց մը Հատուածակողմ կամ Սղոցած (Prisme) կը կոչուի. սղոցածի մը Կողմնանկիւնը կամ Եզրանկիւնը այն գիծն է՝ ուր որ երկու երեսները իրար կը կտրեն կամ երկննալով կը կտրեն. բեկանող եզրանկեան դիմացն եղող երեսը՝ սղոցածին խարիսխն է. բեկանող երեսներուն մէջտեղի անկիւնը՝ Բեկանող անկիւն կ'ըսուի։

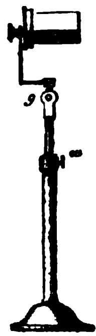
Աւելի ան սղոցածները կը գործածուին՝ որոնք երեք ուղղանկիւն երեսներէ բաղկացած են. ինչպէս Պատ. 261ին մէջ աբբ'ա', բգգ'բ', գաա'գ'։ Թէ որ լոյսը աբ' ու ագ' երեսներէն անցնելու ըլլայ, աա'ը բեկանող եզրանկիւն կ'ըլլայ, իսկ բգ' երեսը խարիսխ. Թէ որ լոյսը՝ բա' ու բգ' երեսներէն անցնելու ըլլայ՝ բբ' բեկանող եզրանկիւնը կ'ըլլայ եւ այլն։

Պատ. 261.



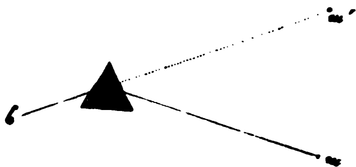
Հասարակօրէն սղոցածները պատուանդանով մը կը գործածեն, որ ուզուած ատեն վեր կամ վար՝ աս կամ ան դիրքով կենայ, ինչպէս Պատ. 262ին մէջ՝ պատուանդանի մը մէջ վեր կամ վար ընելով՝ա պտուտակով մը կը սեղմուի, իսկ գին վրայ ուզուած դիրքով կը ծռի։

Պատ. 262.



Սղոցած մը այնպիսի դիրքով մը բռնելու ըլլանք՝ որ իր բեկանող եզրանկիւնը վեր ուղղուի, մէջէն նայելու ատեն՝ Հետեւեալ երեւոյթները կը տեսնուին. Նախ՝ ամէն առարկաներն ալ իրօք ունեցած տեղերնէն շատ խոտորած ու վեր ելած կը տեսնուին. Աին վրայ կեցող աչքը (Պատ. 263) ա առարկան ա'ին վրայ կը տեսնէ. երկրորդ՝ առարկաները գունաւոր եզրներով կը տեսնուին։ Թէ որ բեկանող եզրանկիւնը դէպ ի վար դարձած ըլլայ՝ նոյն ատեն մարմինը՝ վար խոտորած կը տեսնուի, իսկ թէ որ սղոցածը ուղղորդ կեցընելու ըլլանք, այն ատեն առարկան՝ բեկանող եզրանկեան աջ

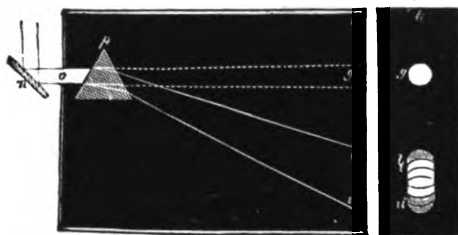
Պատ. 263.



կամ ձախ կողմն ըլլալուն համեմատ՝ աջ կամ ձախ դին կը տեսնուի։ Ամէն աս տեսակ փորձերով կ'իմանանք որ՝ առարկաները միշտ բեկանող եզրանկեան կողմը կը խոտորին։

Թէ որ արեւու ճառագայթ մը n հայելիէն ցոլանալով ծակէ մը օց ուղղութեամբ (Պատ. 264)

Պատ. 264.



մութ սենեկի մը մէջ մտնելու ըլլայ, ու մտած ճառագայթներուն առջին p սղոցածը դնելու ըլլանք, երկու երեւոյթ կը տեսնենք. մէյ մը ճառագայթներուն խոտորիլը՝ մէյ մ'ալ գունաւորիլը. Թէ որ սղոցածը հորիզոնական դիրքով ու իր բեկանող եզրանկիւնը վեր դարձած ըլլայ՝ ան ատեն ե պատին վրայ փոխանակ արեւուն ճերմակ կլոր պատկերը տեսնելու՝ որն որ ցին վրայ կը ծնանէր՝ թէ որ սղոցածը չըլլար, կմին վրայ հաւկթաձեւ գունաւոր պատկեր մը կը տեսնենք, որն որ Արեւանկար կամ Արեւապատկեր (Spectre solaire) կը կոչուի։ Բեկանող եզրանկիւնը վար դարձած ըլլար նէ՝ արեւանկարը ցէն վեր կ'երեւար. իսկ սղոցածին ուղղորդ կեցած ատենը աջ կամ ձախ կողմերը կը խոտորէր։

Գունաւոր պատկերին վրայ հետեւեալ գլխոյն մէջ պիտի խօսինք, հոս միայն խոտորման վրայ կը խօսինք։

Այս խոտորումը՝ հաւասար գոլով այլոց, այնչափ մեծ կ'ըլլայ՝ որչափ որ բեկանող անկիւնը մեծ է. ուստի 60 աստիճանի անկիւն մը աւելի մեծ խոտորում կը պատճառէ քան 45 աստիճանի անկիւն մը։

Կարծեալ խիստ բեկանող նիւթէ մը կազմուած սղոցածը՝ լուսոյ ճառագայթները աւելի շատ կը խոտորցընէ, ինչպէս

ջրոյ սղոցածի մը ձեւոք աւելի քիչ կը խոտորին քան թէ ապակւոյ սղոցածին ։

Դարձեալ մի եւ նոյն սղոցածին մէջ ալ ճառագայթի մը խոտորումը կը մեծնայ կամ կը պզտիկնայ՝ ան ուղղութեան համեմատ որով որ առջի երեսին վրայ կ'իյնայ ։

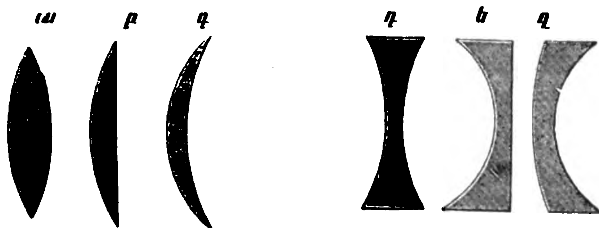
Աս տեսակ խոտորումներուն ուրիշ զանազանութիւնները առանցքի մը վրայ անցած սղոցածի ձեւոք կրնանք գիտնել ։ Հեղուկ նիւթերէ սղոցածներ շինելու ու անոնց խոտորումը իմանալու համար՝ ուրիշ հաստատուն նիւթի մը՝ մէջը պարապ սղոցածի ձեւ կը առնուի, որուն երեսներուն վրայ յղկած ապակիներ կ'անցուին. եւ աս տեսակ կաղմածի մը մէջ ինչ եւ իցէ նիւթ կրնայ դրուիլ ու գոցուիլ, եւ զանազան փորձեր ըլլալ ։

225. Ոսպեր ։ — Լուսոյ ճառագայթներուն ոսպնաձեւ ապակիներէն կամ ոսպերէն անցնելու ատեն կրած խոտորումները կ'ուզենք մէկիկ մէկիկ քննել ։

Ոսպնաձեւ ապակի կամ Ոսպ (Lentille) կը կոչուին ան թափանցիկ մարմինները՝ որոնք իրենց վրայ ինկող ճառագայթները ժողվելու եւ կամ ցրուելու յատկութիւն ունին. բայց մենք հոս միայն գնդաձեւ ոսպերուն վրայ պիտի խօսինք, այսինքն անոնց վրայ՝ որոնց որ գէթ մէկ երեսը գնդաձեւ է. որովհետեւ միայն ասոնք տեսաբանական գործեաց կը յարմարին. ասոնցմէ զատ կան հաւկթաձեւ, կոնագծաձեւ, գլանաձեւ ոսպեր՝ որոնք գնդաձեւներուն նման երեւոյթներ յառաջ կը բերեն ։

Վեց տեսակ գնդաձեւ ոսպ կը զանազանուի, որոնց միջակտուր պատկերները Պատ. 265, 266ին մէջ կը տեսնենք.

Պատ. 265. Պատ. 266.



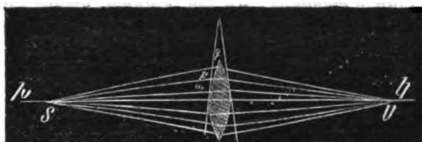
աը Երկուռուցիկ ոսպ մըն է, բը Հարթուռուցիկ, գը Գոգուռուցիկ, դն Երկգոգաւոր, եը Հարթգոգաւոր, զն Ուռուցիկ գոգաւոր ։ Ասոնց առջի երեքին մէջքը հաստ՝ ծայրը բարակ է, իսկ ետքիններուն մէջքը բարակ՝ ծայրը հաստ. առջինները մասնաւոր անուամբ՝ լուսոյ ճառագայթներուն վրայ ըրած ազդեցութիւններնուն համեմատ՝ Ժողվող ոսպեր (Lentilles convergentes) իսկ ետքինները Ցրուող ոսպեր (Lentilles divergentes) կը կոչուին ։

Ոսպի մը գնդաձեւ երեսներուն մէջտեղերը կամ կեն-

դրոմները իրարու հետ կապող գիծը՝ Առանցք կ՚ըսուի. իսկ մէկ երեսը հարթ կամ շիտակ եղողներուն մէջ՝ կոր երեսին կեդրոնէն՝ շիտակին վրայ ուղղորդ ինկած գիծն է առանցքը. աս առանցքին մէջտեղն ալ՝ ոսպին կեդրոնը կ՚ըսուի։

Երբոր լուսոյ ճառագայթ մը ոսպին առանցքին վրայ իյնալու ըլլայ, առանց բեկանելու կ՚անցնի, որովհետեւ նոյն տեղը երեսները զուգահեռական են, ինչպէս ՏՍ ճառագայթը Խկին վրան (Պատ. 267). բայց առանցքին վրայ եղող կէտէն վեր կամ վար ինկող ճառագայթները՝ երթալով կը խոտորին, ինչու որ երեսները զուգահեռական չեն հոն, հապա օրոցածի պէս միտած երեսներ կը կազմեն։ Ուստի այսպէս կէտէ մը ոսպին ամբողջ մէկ երեսին վրայ ինկող ճառագայթները՝ ինչպէս Տա, Տբ, Տգ եւ այլն, ճառագայթները՝ մէկալ կողմը դարձեալ կը ժողվուին ու մէկ կէտի մը վրայ կը միանան։ Բայց որչափ որ մէկ կողմը լուսաւոր կէտը ոսպին մերձեցընելու ըլլանք՝ այնչափ ալ մէկալ կողմը՝ ժողվուելու կէտը կը հեռանայ, ինչպէս Պատ. 268ին մէջ Տ լուսաւոր կէտը Բին վրայ գալով՝ ժողվուելու կէտը Սէն Բ՛

Պատ. 267.



Պատ. 268.



կը փոխուի։ Բայց միշտ Բ՛ին հեռանալը Բին մերձենալէն շատ աւելի է։ Բն մօտիկնալով վերջապէս այնպիսի կէտ մը կու գայ՝ ուսկից ոսպին վրայ ինկող ճառագայթները մէկալ կողմը ալ չեն ժողվուիր՝ հապա իրարմէ զուգահեռական կը յառաջանան, ինչպէս Պատ. 269ին մէջ կը տեսնենք. աս ըսուած կէտը Հ է՝ որն որ սին ու ոսպին մէջտեղը կ՚իյնայ՝ ենթադրելով որ սին ոսպէն հեռաւորութիւնն ալ՝ Սին ոսպէն ունեցած հեռաւորութեան հաւասար է։

Պատ. 269.



Ասոր հակառակ՝ առանցքին վրայ գտնուող անսահման

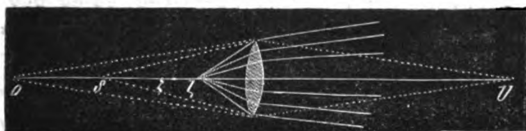
հեռու կէտէ մը ոսպին վրայ ձգուած ճառագայթները՝ մերձաւոր եղանակաւ՝ իրարու զուգահեռական սեպելով՝ ան կէտին վրայ կը ժողվուին՝ ուր որ քիչ մը յառաջ լուսատու կէտը ենթադրեցինք, այսինքն Հին վրայ։ Աս դէպքիս մէջ՝ աս Հ կէտը՝ Գլխաւոր Հնոց կ'անուանուի։ Թէ որ անսահման հեռաւոր լուսատու կէտը երթալով մօտենալու ըլլայ՝ ան ատենը Հ Հնոցը կը սկսի հեռանալ, եւ թէ որ Ս՝ ոսպէն այնչափ հեռու ըլլայ՝ որչափ որ Հ Հնոցը հեռու է նէ, ան ատեն՝ յայտնի է որ մէկալ կողմը ճառագայթները իրարմէ զուգահեռական կը յառաջանան. աս հիմակուան Սին կամ Պատկերին մէջի նկարուած Հին ոսպէն ունեցած հեռաւորութիւնը՝ Հնոցի Հեռաւորութիւն կը կոչուի։ Աս Հնոցի հեռաւորութիւնը չէ թէ միայն ոսպին ձեւէն, հապա նաեւ բեկման յայտարարէն կը կախուի։

Երկուռուցիկ ապակիէ ոսպերու մէջ երկու կողմն ալ՝ Հնոցը գնդաձեւ երեսին կեդրոնին վրայ կ'իյնայ, երբոր երկու կողման երեսներն ալ հաւասար ճառագայթ ունին, եւ նոյն ապակւոյն բեկման յայտարարը ճիշդ $^3/_2$ է։ Թէ որ բեկման յայտարարը աւելի մեծ է նէ՝ ան ատեն Հնոցը ոսպին աւելի կը մօտենայ. իսկ թէ որ պզտիկ է նէ՝ կը հեռանայ։

Ինչ որ երկուռուցիկ ոսպերուն վրայ ըսինք նէ, նոյները նաեւ հարթուռուցիկ ու գոգուռուցիկ ոսպերուն ալ կը պատշաճին. այսինքն՝ ասոնք ալ գլխաւոր Հնոց մ'ունին՝ որուն վրայ որ մէկալ կողմանէ եկող՝ առանցքէն զուգահեռական ճառագայթները կը կեդրոնանան. դարձեալ ան ճառագայթները որոնք որ՝ առանցքին վրայ կրկին Հնոցի հեռաւորութենէ կու գան, անդիի կողմն ալ կրկին Հնոցի հեռաւորութեան մը մէջ կը ժողվուին։ Հարթուռուցիկ ոսպի մը մէջ՝ որուն բեկման յայտարարը $^3/_2$ է, Հնոցը ոսպէն՝ կոր երեսին ճառագայթին կրկինին չափ հեռու կը կենայ։

Առջի երեք տեսակ ոսպերուն մէջն ալ՝ լուսատու կէտը՝ Հնոցի հեռաւորութենէ աւելի՝ ոսպին մօտենալու որ ըլլայ՝ անդիի կողմը ճառագայթները չէ թէ միայն կէտի մը վրայ չեն ժողվուիր՝ եւ ոչ ալ իրարու զուգահեռական յառաջ կ'երթան, հապա իրարմէ կը բացուին, ինչպէս Պատ. 270ին մէջ

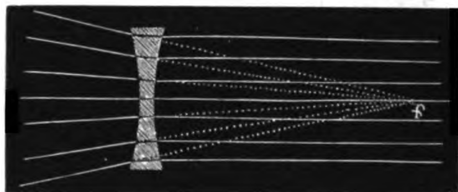
Պատ. 270.



Լ լուսատու կէտէն ինկած ճառագայթները, այնպէս մը կը բացուին ու կը սփռուին իբրեւ թէ Օէն ինկած ըլլային :

Վերջի երեք տեսակ կամ ցրուող ոսպերուն գալով՝ ասոնց վրայ թէ որ զուգահեռական ճառագայթներ իյնալու ըլլան՝ մէկալ դին ելլող ճառագայթները անանկ մը կը բացուին՝ իբրեւ թէ (Պատ. 271) ֆ գլխաւոր ցրուող կէտէն եկած ըլ-

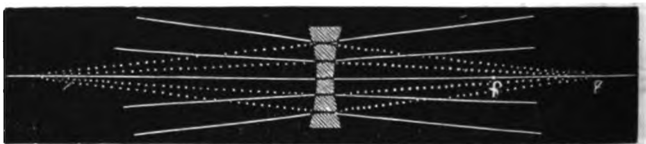
Պատ. 271.



լային : Թէ որ լուսաւոր կէտ մը մօտենալու ըլլայ՝ ճառագայթները մէկալ կողմը աւելի եւս կը բացուին, ուստի ցրուող կէտը ոսպին աւելի կը մօտենայ :

Թէ որ ինկող ճառագայթները՝ երթալով գոցուելով՝ կամ թէ ըսենք՝ իբրեւ թէ մէկալ կողմը ֆին վրայ միանալու ուղղութեամբ մը իյնալու ըլլան, ան ատեն բեկեալ ճառագայթները իրարմէ զուգահեռական կը յառաջանան, ինչպէս նոյն պատկերին մէջ կը տեսնենք : Թէ որ նոյն ինկող ճառագայթները աւելի եւս գոցուելու ըլլան՝ բեկանելով՝ ալ զուգահեռական չեն յառաջանար, հապա իրարու կը մօտենան ու կէտի մը վրայ կը ժողվուին. բայց չէ՝ թէ որ ինկող ճառագայթները անանկ մը իյնան՝ որ իբր թէ մէկալ կողմը գլխաւոր ցրուող հնոցէն հեռու կէտէ մը կու գան, ինչպէս ըսենք ֆէն (Պատ. 272), ան ատեն բեկանելէն ետեւ ալ այնպէս մը կը

Պատ. 272.



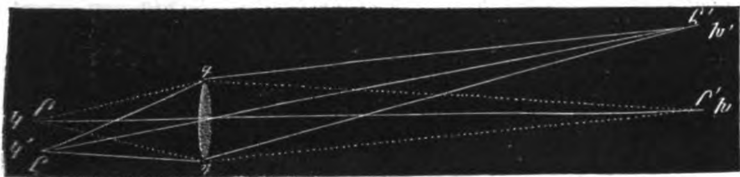
բացուին՝ որ իբր թէ ոսպին առջին գտնուող կէտէ մը կու գան : Աս ետքի զրուցածնիս՝ Կալիլէոսի հեռադէտին մեկնութեանը հարկաւոր է :

226. Ծռառանցք : — Մինչեւ հիմա լուսատու կէտը առանցքին վրայ ենթադրեցինք, հիմա կը մնայ ցուցընել որ

ըսածնիս նաեւ ան կէտերուն համար ալ կը պատշաճի՝ որոնք գլխաւոր առանցքէն դուրս են. միայն թէ դուրս եղող կէտէն ոսպին կեդրոնին ձգուած գիծը՝ որ Առանցք կամ Երկրորդական առանցք կ'ըսուի, գլխաւոր առանցքին հետ մեծ անկիւն չկազմէ։

Պատ. 273ին մէջ Ըը գլխաւոր առանցքէն դուրս լուսա-

Պատ. 273.

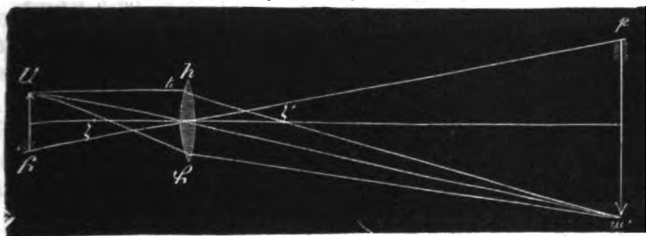


տու կէտ մը ենթադրելու որ ըլլանք, ան ատեն իրմէ ելած ու ոսպին վրայ ինկած բոլոր ճառագայթները՝ Ը՛ կէտին վրայ կը ժողվուին, որն որ Կ՛Խ՛ առանցքին վրայ ոսպէն այնչափ հեռու է որչափ Բ՛, եւ աս Բն այնպիսի ճառագայթներու ժողովարան մըն է՝ որոնք գլխաւոր առանցքին վրայ եղող ու ոսպէն Ըին հեռաւորութիւնն ունեցող Բէն կ'ելլեն։ Աս զրուցածնուս պատճառը՝ երկու կէտերէն ալ առանցքներուն վրայ ինկող ճառագայթներուն շիտակ յառաջանալն եւ ուրիշ կողմերն ինկողներուն ալ նոյն սաստկութեամբ խոտորիլն է։

Աս երկու առանցքներուն իրարու հետ շինած ան անկիւնը՝ որն որ կրնան կազմել՝ առանց վերի ըսուածին վնաս մը հասցընելու՝ ոսպին դաշտը կը կոչուի։ Եւ եթէ մեծագոյն անկիւն մ'ըլլալու ըլլայ՝ նոյն ատեն առանցքին վրայ ինկող ճառագայթը գլխաւոր առանցքին պէս շիտակ չիկրնար յառաջանալ, հապա կը բեկանի, որով վերի ըսուածը չիկատարուիր։

227. Ոսպերուն կազմած պատկերները։ — Բոլոր ըսածներնէս դիւրաւ կրնանք՝ ոսպերէն անցած առարկաներու պատկերներուն տեղն ու դիրքը գտնել։ Պատ. 274ին մէջ ԱԲ

Պատ. 274.



առարկան՝ ոսպին մէկ կողմը Հ հնոցէն հեռու կը կենայ. Աէն ինկող ճառագայթները՝ ոսպին կեդրոնէն ձգուած առանցքին

ալ կէտին վրայ կը ժողվուին. ուստի ա՛ր Աին պատկերն է, նոյնպէս բ՛ր Բին պատկերն է. որով եւ ա՛բ՛ ԱԲ առարկային պատկերն է, որն որ աս դէպքիս մէջ իրական պատկեր է (ճառագայթներուն ժողվուելովը կազմուած) եւ գլխիվայր է, իսկ առարկայէն մեծ ըլլալը՝ ոսպէն հեռու գտնուելէն է: Թէ որ առարկան ոսպէն կրկին հնոցի հեռաւորութիւն ունենալու ըլլայ՝ անտեն պատկերն ալ նոյն հեռաւորութիւնը կ'ունենայ, ուստի պատկերն ու առարկան նոյն մեծութիւնը կ'ունենան:

Թէ որ առարկան ոսպէն աւելի հեռացընելու ըլլանք՝ պատկերը այնչափ կը մօտենայ. ուստի հեռու առականներէն պզտիկ ու գլխիվայր պատկերներ կ'ունենանք. Պատ. 274ին մէջ ա՛բ՛ առարկայ մ'ըլլալու ըլլայ՝ իր պատկերը ԱԲ կ'ըլլայ:

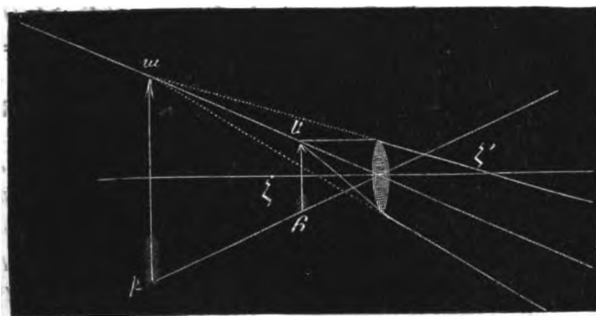
Ըսածներնէս կը հետեւի որ պատկերները առարկաներուն հետ այնպէս կը համեմատին՝ ինչպէս իրենց՝ հնոցէն ունեցած հեռաւորութիւնները: Դարձեալ կարճ հնոցի հեռաւորութիւն ունեցող ոսպերը՝ հեռաւոր առարկաներու պատկերները աւելի կը պզտիկցընեն. բայց անոր հակառակ՝ որովհետեւ որչափ որ առարկան առանց հնոցը անցնելու՝ ոսպին մօտենալու ըլլայ նէ, այնչափ ալ մեծ պատկեր կու տայ, անոր համար կարճ հնոցի հեռաւորութիւն ունեցող ոսպերուն մէջ՝ մերձաւոր առարկաները մեծագոյն ալ պատկերներ կու տան՝ քան թէ երկայն հնոցի հեռաւորութիւն ունեցող ոսպերը:

Ասոնց փորձերը դիւրաւ մը կը տեսնենք՝ թէ որ զանազան ոսպեր ունենանք, որոնք կազմածի մը վրայ յարմարցընելով ու առջին ալ ճրագ մը դնելով՝ աստիճանաւոր տեղւոյ մը վրայ մօտ հեռու շարժենք:

Առարկայ մը եթէ հնոցի հեռաւորութեան մէջի կողմերը գտնուելու ըլլայ՝ պատկերը չիկրնար ճառագայթներուն ժողվուելովը ելլել, ինչու որ ելած ճառագայթները կը բացուին ու կը ցրուին. Պատ. 275ին մէջ ԱԲը ոսպին ու հնոցին մէջտեղերը գտնուող առարկայ մըն է. Աէն ելող ճառագայթները ոսպէն անցնելով՝ երթալով կը բացուին, իբրեւ թէ ա՛էն ելած ըլլային. Բէն ելող ճառագայթներն ալ այնպէս կը բացուին՝ իբրեւ թէ բ՛էն ելած ըլլային. ուստի ոսպին մէկալ կողմն եղող աչք մը՝ ԱԲէն ելող ճառագայթները այնպէս մը կը տեսնէ՝ իբրեւ թէ ա՛բ՛էն ելած ըլլային. ուրեմն ԱԲին առերեւոյթ կամ զօրութենական պատկերը ա՛բ՛ է, որն որ ԱԲէն մեծ է. մանրադէտներուն մէջ գործածուած ոսպերը աս տեսակ են, ու մեծցած պատկերն ալ աս եղանակաւ կը մեծնայ:

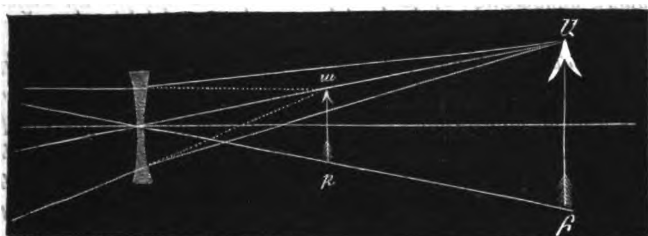
Գոգաւոր ոսպերը աս վերջի դէպքին պէս՝ ճառագայթները չեն ժողվեր, ու անոր պէս ալ պատկերները՝ առարկան

Պատ. 275.



գտնուող կողմը կ՚ելլէ, բայց միշտ պզտիկցած ու շիտակ, ինչպէս Պատ. 276ին մէջ Ա.Բ առարկային պատկերը աբ է։

Պատ. 276.

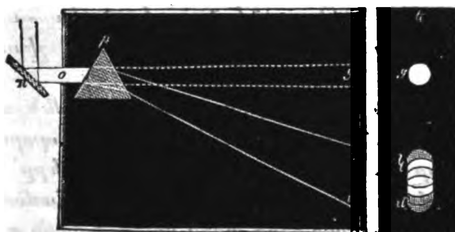


ԳԼՈՒԽ Դ.

ՃԵՐՄԱԿ ՃԱՌԱԳԱՅԹԻՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒՄԸ

228. Արեւանկարին բաղադրութիւնը։—Յառաջագոյն ըսած ենք թէ ինչպէս լուսոյ ճառագայթ մը պզտիկ ծակէ մ՚անցնելով՝ սղոցածի մը վրայ իյնալու ըլլայ՝ կամ արեւանկարը կամ արեւապատկերը կը կազմէ (Պատ. 277)։ Որչափ որ սղոցածին

Պատ. 277.



բեկանող անկիւնը մեծ ըլլալու ըլլայ, այնչափ արեւանկարին երկայնութիւնն ալ կը մեծնայ, նոյնպէս սղոցածին նիւթն ալ՝ արեւանկարին երկայնութեանը վրայ ազդեցութիւն կ՚ընէ։

Արեւանկարը զանազան գոյներէ բաղկացած է, որոնց գլխաւորները ասոնք են՝ վերէն սկսած՝ Կարմիր, Նարնջի, Դեղին, Կանանչ, Կապոյտ, Լեղակի գոյն (Indigo) ու Մանուշակագոյն։

Թէ որ ճառագայթին մտած ծակը 1էն մինչեւ 2 միլլիմետր լայն ճեղքուած մ՚ըլլայ՝ որն որ սղոցածին առանցքէն զուգահեռական ըլլայ, դարձեալ՝ թէ որ սղոցածին բեկանող անկիւնը 60 աստիճան ու արեւանկարը 2էն մինչեւ 3 մետր հեռու տեղ մը կազմուելու ըլլայ, նոյն ատեն վերի գոյները իրարմէ բաժնուած զատ զատ որոշ կը տեսնուին, եւ արեւանկարին մէջտեղը ճերմակ չիմնար։

Աս սղոցածական գոյները տեսնելու համար՝ բաւական է որ նաեւ սղոցածով մը բարակ լուսաւոր առարկայի մը նայուի։

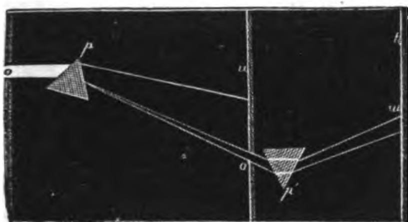
Գոյներուն կարգին միտ դնելու ըլլանք՝ կ՚իմանանք որ՝ "ամէն գունաւոր ճառագայթներն ալ՝ հաւասար չեն բեկանիր," ասիկա նոյն իսկ ճերմակ ճառագայթի մը՝ սղոցածի ձեռօք՝ գունաւոր ճառագայթներու վերլուծուիլը կը ցուցընէ, ինչու որ եթէ հաւասարապէս բեկանելու ըլլային նէ, ճերմակ կը մնէին ճերմակ ալ կ՚ելլէին։ Ուստի ասանկով կարմիր ճառագայթները մանուշակագոյններուն հետ անկիւն մը կը կազմեն, եւ միշտ մանուշակը (մանուշակագոյնը) կարմիրէն աւելի կը բեկանի, իսկ կարմիրը ամենէն քիչ բեկանողն է. նոյնպէս կանանչը կարմիրէն աւելի ու մանուշակէն քիչ բեկանող է, որովհետեւ արեւանկարին մէջ երկուքին մէջտեղը կ՚իյնայ։

Այն մարմինները՝ որոնք արեւուն ամէն ճառագայթներն ալ չեն անցըներ, ինչպէս ծծմբոյ թթու-լեղակի լուծուածը. անոր համար թէ որ արեւուն ճառագայթը ասոնցմէ անցնելէն ետեւ ժողվուելու ըլլայ՝ կը տեսնենք որ գոյները իրարմէ կը զատուին, մէջերնէն գոյն կը պակսի. աս փորձը նաեւ մութ կապոյտ ապակիով ալ կրնայ ըլլալ։ Իրարմէ բաժնուած գոյները միշտ կլորաձեւ կ՚ըլլան, որոնք իրարու հետ միանալու որ ըլլան՝ ինչպէս որ ամբողջ եօթը գոյներն ալ ելած ժամանակը կը պատահի, ան ատեն երկայնաձեւ ու քովերը շիտակ ձեւ մը կ՚առնուն։

Նեւտոն՝ որն որ տեսաբանութեան մէջ մեծ արդիւնք ունի եւ նոյն իսկ լուսոյ վերլուծութիւնը իրեն պարտական ենք, եօթը գոյները կամ գունաւոր ճառագայթները՝ Համազգի լոյս կը կոչէ, որով եւ ճերմակ լոյսը զանազան համազգի լոյսերէ կազմուած կ՚ըլլայ. բայց մենք ամէն մէկ զանազան գոյները կամ

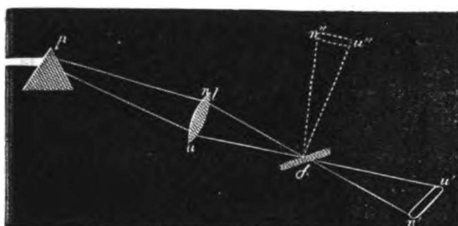
գունաւոր ճառագայթները պարզ [1] կը կոչենք, որովհետեւ ուրիշ գունաւոր ճառագայթներու չեն վերլուծուիր. Հոս աս աղոցածական գոյներուն պարզութիւնը կ'ուզենք ցուցընել: Ասոր փորձը դիւրին է. (Պատ. 278) Նախ լուսոյ օ ճերմակ ճառագայթը բ աղոցածին ձեռօք եօթը գոյներու բաժնելով՝ ու շիտակ երեսի մը վրայ ժողվելու ըլլանք՝ կինանք անեօթը գոյներէն մէկը՝ զորօրինակ կապոյտը կամ կանանչը կամ օ մանուշակը դարձեալ ուրիշ յ'աղոցած է մ'անցընել. եւ կը գտնենք որ աին վրայ դարձեալ նոյն մանուշակ գոյնը կ'ըլլէ:

Պատ. 278.



Նոյնուն ճերմակ ճառագայթը եօթը գունաւոր ճառագայթներէ կազմուած ըլլալուն ստուգութիւնն անկէ ալ կը հաստատուի որ՝ երբոր ան բաժնուած եօթնգունեան ճառագայթները՝ դարձեալ ժողվելու ըլլանք՝ զորօրինակ ոս ոսպով (Պատ. 279)՝ ան ատեն ժ թղթին կամ աղօտ ապակւոյն վրայ

Պատ. 279.

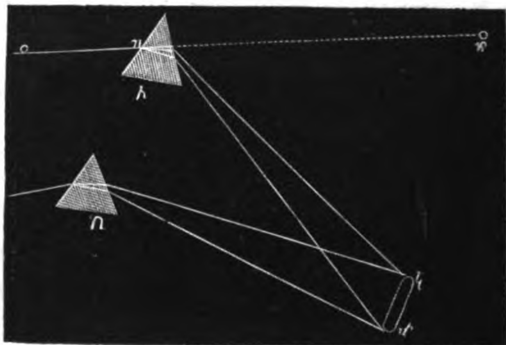


փայլուն ճեփճերմակ կ'երեւան. Թէ որ թուղթը կամ աղօտ ապակին ժէն հեռու տեղ մը բռնելու ըլլանք՝ զորօրինակ ն'ս'ին վրայ, արեւանկարը նորէն կ'ըլլէ, բայց ներհակ դիրքով. ասիկա կը ցուցընէ՝ որ ժ ին վրայ ճառագայթները իրար կը կտրեն կ'որ եղեր, ուստի թէ որ ան կէտին վրայ հայլի մը դնելու ըլլանք՝ ցոլացեալ ճառագայթները ն''ս'' ին վրայ դարձեալ արեւանկար մը կը կազմեն:

[1] Կան բնագէտներ որ միայն կարմիրը, դեղինն ու կապոյտը պարզ կը գտնեն, կամ կարմիրը, դեղինն ու մանուշակը. որովհետեւ միւսները ասոնցմէ կրնան բաղադրուիլ, կ'ըսեն. ինչպէս ներկերուն մէջ դեղինը կապոյտին հետ՝ կանանչ, կարմիրը կապոյտին հետ մանուշակ կուտայ եւ այլն:

Թէ՛ սղոցածական գոյները ամէնը մէկանց ճերմակ գոյնը կը կազմեն՝ դարձեալ Նեւտոնին մէկ գեղեցիկ փորձովը կրնանք իմանալ. ասիկա անոր վրայ կայացեալ է որ՝ երբոր երկայն սղոցածական արեւանկարը՝ երկրորդ սղոցածով մը յարմար դիրքով դիտելու ըլլանք՝ դարձեալ կատարեալ ճերմակ կլոր մը կը տեսնենք։ Պատ. 280ին մէջ հմ արեւանկար մ'ըլլայ՝ որն որ

Պատ. 280.



Ա սղոցածէն պատճառի. հիմա թէ որ ուրիշ մէկ Ի սղոցած մը այնպիսի դիրքի մը մէջ դնենք՝ որով նոյն հմ արեւանկարը կ'ելլէր՝ թէ որ ՕՌ ուղղութեամբ իր վրայ լուսոյ ճառագայթ մը իյնալու ըլլար, յայտնի է որ արեւանկարէն իր վրայ ինկող եօթնգունեան ճառագայթներն ալ՝ ամէնը մէկտեղ ՕՌ ուղղութեամբ դուրս կ'ելլեն. ուստի Օին վրայ գտնուող աչք մը՝ ՕՌՓ ուղղութեան վրայ՝ եօթնգունեան արեւանկարին ճեփճերմակ պատկերը կը տեսնէ։

Եթէ կլոր տախտակ մը առնելու ըլլանք ու եօթը հատած բաժնելով՝ սղոցածական գոյներուն նման գոյներով՝ ամէն մէկ մասը ներկելու ըլլանք, կլոր տախտակը կեդրոնի մը վրայ շուտ դարձընելու ատեն՝ գոյները աներեւոյթ կ'ըլլան ու միայն ճերմակ կ'երեւայ, եւ այնչափ աւելի ճերմակ կ'երեւայ որչափ որ գոյները արեւանկարինին նման ու նոյն դիրքով են։ Նոյնպէս եթէ սղոցածը կազմածով մը արագ ճօճալ տալու ըլլանք, արեւանկարը շուտ շուտ երթալով գալով՝ ճերմակ երկայնաձեւ պատկեր մը կը կազմէ։ Ասոր պատճառը ան է՝ որ աչքը ան շուտութեան մէջ չկրնալով ամէն մէկ գոյնը զատ զատ տեսնել ու որոշել՝ ամէնը մէկանց կը տեսնէ, ամէնը մէկանց իր տեսութեան ջիղը կը զգածեն, որով եւ եօթնգունեան ճառագայթները՝ սպիտակագոյն ճառագայթ մը կը ստանան։

Արեւուն տեղ եթէ ուրիշ արհեստական լուսոյ կամ բոցի մը նկարը զննելու ըլլանք՝ կը գտնենք որ նոյն լուսանկարը արեւանկարէն զատ գոյն մը չփոփոխանակեր ու միշտ նոյն կարգը կը պահէ. բայց հասարակօրէն

լուսանկարին մէջ՝ արեւանկարին քանի մը գոյնը պակաս կ'ըլլայ եւ յացոյն գոյնը նկարին մէջ տիրող գոյնը կ'ըլլայ։

229. Լրացուցիչ գոյներ ու բնական գոյներ։ — Տեսանք որ ամէն պարզ գոյները՝ արեւանկարին ցուցըրցած վիճակին մէջ՝ գումարուելով միանալով ճերմակ գոյնը կու տան. արդէն թէ որ արեւանկարին մէջէն գոյն մը պակսեցընելով կամ համեմատութիւնը փոխելով ժողվելու ըլլանք՝ ճերմակէն զատ գոյն մը կ'ունենանք. զորօրինակ՝ արեւանկարին կարմիր գոյնը մէկդի առնելու որ ըլլանք՝ ճերմակին տեղ կապոյտի զարնող գոյն մը կ'ելլէ, որուն վրայ կարմիրը դարձեալ դրուելուն պէս՝ ճերմակ գոյնը կ'ելլէ։ Այդ սա երկու գոյները՝ որոնք որ փոխադարձաբար իրարու ճերմակի կը լեցընեն, կամ միանալով ճերմակ գոյնը կու տան, Լրացուցիչ գոյներ (Couleurs complémentaires) կը կոչուին։ Իւրաքանչիւր գոյն իր լրացուցիչն ունի, ինչու որ ճերմակ չըլլալուն պատճառը՝ քանի մը ճառագայթներու պակասութիւնն է, որոնք թէ որ մէկտեղ առնուելու ըլլան՝ լրացուցիչ գոյնը կը կազմեն։ Մանուշակը՝ որն որ քիչ կամ շատ կարմիրի կը զարնէ, զանազան կանանչ գոյներու լրացուցիչ գոյն է։ Յառաջագոյն ծծմբոյ թթու-լեղակի լուծուածը յիշեցինք. ասիկա արեւանկարին վրայ միայն կարմիրն ու կապոյտը մասը կը թողու. համ կարմիրը շատ որոշ է, իսկ կապոյտը մանուշակի ու քիչ մ'ալ կանանչի կը զարնէ. արդէն սա լուծուածէն անցած ճառագայթներուն մէջ դեղինը ու նարնջին բոլորովին կը պակսին, նոյնպէս գրեթէ բոլոր կանանչը, ու քիչ մ'ալ մանուշակ. հիմա աս պակսող մասերը զատ մէկտեղ առնելու ըլլանք նէ՝ յայտնի է որ դեղինը տիրող գոյն կ'ըլլայ. արդէն դեղինը՝ լեղակի լուծուածին կապոյտին լրացուցիչն է. Ինչպէս նաեւ՝ կապոյտը զատ առնելով՝ մէկալ վեց գոյները իրարու հետ խառնելու ըլլանք՝ դեղին կամ նարնջի գոյնը կ'ելլէ. ուստի միշտ կապոյտը դեղինին կամ նարնջին լրացուցիչ գոյնը կ'ըլլայ։ Որչափ որ կապոյտը կանանչի զարնելու ըլլայ՝ այնչափ ալ իր լրացուցիչ գոյնը (դեղինը)՝ կարմիրի կը զարնէ։

Ինչպէս որ սղոցածը արեւուն լոյսը վերլուծելու ծառայեց՝ նոյնպէս ուրիշ մարմնոց բնական գոյներն ալ վերլուծելու կը ծառայէ. միայն զննելի մարմինէն բարակ կտոր մը հանելու եւ սղոցածին առջին բռնելու է։

Սեւ թղթի մը վրայ զանազան գունաւոր թղթի կտորներ կամ շերտեր կպցընենք, որոնց լայնութիւնը մէկ միլիմէտրի չափ ըլլայ (Պատ. 281). 1ը ճերմակ, 2ը դեղին, 3ը նարնջի, 4ը խիստ կարմիր, 5ը կանանչ ու 6ը կապոյտ. հիմա ասոնք մէկ մետրաչափ հեռու սղոցածով մը՝ որուն առանցքը թըղ-

թերուն երկայնութեան հետ զուգահեռական ըլլայ, զննելու ըլլանք, գունաւոր շերտերը նախ իրենց տեղէն կը խոտորին, երկրորդ ալ իրենց տարրական կամ պարզ գոյներուն կը վերլուծուին։ Ճերմակ շերտը կատարեալ արեւանկար մը կու տայ՝ կարմիրէն սկսած մինչեւ մանուշակ. դեղին թղթին նկարը արեւանկարին շատ կը մօտենայ, իր վրան կարմիր, նարնջի, դեղին ու կանանչ գոյները կը տեսնուին, միայն կապոյտն ու մանուշակը կը պակսի. ուրեմն դեղին թըղթին գոյնին՝ կապոյտն ու մանուշակը կը պակսի՝ ճերմակ ըլլալու համար։ 3րդ՝ այսինքն նարնջիին նկարին մէջ՝ կապոյտէն ու մանուշակէն զատ՝ կանանչն ալ կը պակսի. 4րդ՝ այսինքն կարմիրին նկարը՝ ամենէն քիչ տարածուած է, ու կարմիրէն զատ քիչ մ՚ալ նարնջի գոյն ունի։ Աս չորս նկարներուն մէջն ալ կարմիր կայ, ուստի՝ վերի կողմի եզրները շիտակ գիծ մը կը ձեւացընեն, որովհետեւ ինչպէս գիտենք կարմիրը ամենէն քիչ խոտորողն է. իսկ վարինները աստիճանաւոր են, ինչպէս որ Պատկերին մէջ ալ յայտնի կը տեսնենք. 5րդ ու 6րդ՝ այսինքն կանանչին ու կապոյտին գոյները շատ քիչ կարմիր ունին, անոր համար նկարին մէջ կարմիր ծայրը գրեթէ բոլորովին կը պակսի. եւ ասկէ է որ աս երկու նկարները՝ կարմիրին նկարէն շատ խոտորած են։

Պատ. 281.



Բարակ ճերմակ թղթի տեղ՝ լայն թուղթ մը զննելու ըլլանք՝ մէջտեղը ճերմակ ու քովերը գունաւոր կը տեսնենք. զորօրինակ աւր (Պատ. 282) ճերմակ թուղթը զննելու ըլլանք՝ անանկ աղցածով մը՝ որուն առանցքը թղթին երկայնութեան վրայ ուղղանկիւն կը կենայ, ան ատեն նկարներէն շատերը իրարու վրայ կ՚իյնան. կարմիր նկարը կրէն մինչեւ կր՛ կը տարածուի, նարնջին Աէն մինչեւ Ա՛, դեղինը դէն մինչեւ դ՛, եւ այլն, վերջապէս մանուշակը մէն մինչեւ մ՛. յայտնի է հիմա որ՝ մ՛ին ու կր՛ին մէջտեղը ամէն տեսակ նկարէն իյնալով՝ նոյն տեղը պէտք է որ ճերմակ երեւայ. կրին ու Աին մէջտեղը միայն կարմիր է. Աին ու դին մէջ՝ կարմիր ու նարնջի, դին ու կԱին մէջ՝ կարմիր, նարնջի ու դեղին. ատոնցմէ ետեւ նաեւ կանանչ, ետեւէն կապոյտ, եւ այլն կու գան. ուստի բոլոր նկարին ծօթը կարմիրով կը սկսի դեղինով կը շարունակուի, ու ճերմակով կը լմննայ։ Վարի նկարին վարի ծօթը մանուշակով կը սկսի՝ կապոյտով կը շարունակուի ու դարձեալ ճերմկով կը լմննայ։

Պատ․ 282․ Ինչ որ ճերմակ թղթին վրայ ըսինք նէ՝ ամէն տեսակ ճերմակ ընդարձակ առարկաներուն ալ կը պատշաճի․ միայն անոնց եզերները գունաւորած կը տեսնուին ։

Ճերմակ յատակի մը վրայ լայնկեկ սեւ գիծ մը սղոցածով դիտելու որ ըլլանք, վերի բաժններնուս բաց անեանայնի հակառակ երեւոյթներ կը տեսնենք․ ասիկա անկէ յառաջ կու գայ որ սեւ գիծը չէ՝ որ սղոցածին վրայ լոյսը կ'արձըկէ, հապա իր քովի ճերմակ շրջանակը։ Թէ որ սեւ գիծը շատ նեղ ըլլալու ըլլայ՝ նկարին մէջտեղի սեւը բոլորովին կը վերնայ ։

Վերը փորձի մը մէջ տեսանք որ՝ մարմնոյն կարմիր գոյնը վերլուծուելով՝ գրեթէ դարձեալ կարմիր տուաւ, ուրեմն նոյն մարմնոյն՝ առանց սղոցածի մէր աչքին կարմիր տեսնուելուն պատճառը ուրիշ բան չէ, բայց եթէ որ նոյն մարմինը արեւէն առած ճերմակ լոյսէն միայն պարզ կարմիր ճառագայթը մեր աչքին կը ցոլացընէ․ թէ որ ամէնն ալ ցոլացընելու ըլլար՝ ան ատեն ճերմակ կ'երեւար․ իսկ թէ որ կարմիրն ալ ցոլացընելու չըլլար՝ յայտնի է որ սեւ կ'երեւար․ այսպէս է ուրիշ ինչ եւ իցէ գունով մարմնոց վրայ ալ․ ուրեմն սեւ մարմինները բոլոր ճառագայթները կը կլլեն․ իսկ ուրիշ ինչ եւ իցէ գունաւոր մարմինները՝ ցոլացուցած ճառագայթներնուն համեմատ կը տեսնուին, եւ շատ անգամ ճառագայթները իրարու հետ բաղադրելով կը խրկեն, եւ այսպէս բաղադրեալ ճառագայթներով միագոյն կը տեսնուին ։

230․ Լուսոյ բեկանելիութիւնն ու ցրումը ։ — Մինչեւ հիմա ըսածնիս ժողվելու ըլլանք՝ աս երկու յառաջադրութիւնները կրնանք կազմել․ 1) Թէ՛ ուղղակի եւ թէ՛ ցոլացեալ լոյսը՝ օտարազգի ճառագայթներէ կազմուած է՝ որոնցմէ ոմանք մէկալներէն աւելի բեկանելի են․ եւ 2) ան ամէն մէկ ճառագայթը՝ որն որ մեր տեսանելեացը վրայ մասնաւոր գունոյ ազդեցութիւն մը կ'ընէ, զատ որոշեալ բեկանելիութիւն ունի, ուստի գոյներուն վրայ տեսած տարբերութիւննիս իրենց բեկանելիութենէն է, եւ աս երկու յատկութիւններուն իրարու հետ ունեցած կապակցութեանն համար՝ ճառագայթները ան գոյներով կը նշանակուին՝ որոնք նոյներուն բեկանելիութեան աստիճանին կը պատշաճին ։

Լուսոյ ամէն ճառագայթները իրենց բեկանելիութիւնն ունենալով՝ սղոցածի մը ձեռօք գոյներուն իրարմէ բաժնուիլը Ցրում (Dispersion) կը կոչուի․ աս ցրումը ամէն մարմնոց մէջ նոյն չէ․ ուստի նիւթի մը ցրելու կարողութիւնը այնչափ մեծ է որչափ կարմիրին ու մանուշակին բեկման յայտարարներուն տար-

բերութիւնը մեծ է. զորօրինակ ջրոյ համար կարմիր ճառագայթին բեկման յայտարարն է 1,330, իսկ մանուշակինը՝ 1,344, անոնց տարբերութիւնը 0,014. կապար-ապակւոյն համար՝ կարմիրին բեկման յայտարարն է՝ 1,628, իսկ մանուշակինը՝ 1,671, անոնց տարբերութիւնը 0,043. ուրեմն ապակւոյն ցրուելու զօրութիւնը՝ ջրինէն 3 անգամ մեծ է։

Ապակւոյ մէջ կապար խառնելով՝ գոյները ցրուելու զօրութիւնը շատ կ'աւելնայ. անոր համար խիճապակի (Flintglass) ըսուածը՝ որն որ կապար ունի, թագապակի (Crowaglass) ըսուածին համեմատութեամբ՝ կրկին կը ցրուէ։ Եղերն ու խիժերը միշտ ջրէն աւելի կը ցրուեն, եւ աս յատկութիւնը՝ իրենց ջրածինին կը պարտին։ Ֆլուօրաքարթը ու աղաղքները խիստ քիչ ցրուելու կարողութիւն ունին։

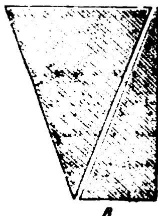
231. Անգունականութիւն։ — Լուսոյ մը ճառագայթը՝ մարմինէ մը անցնելու առեն բեկանելով՝ միշտ ալ գոյները կը ցրուին, որով եւ նոյն մարմնոյն ձեւոց տեսնուած առարկան կը գունաւորի ու անորոշ կ'երեւայ, ինչպէս հասարակ ոսպերու մէջ կը պատահի եւ ասիկա դիտակներու համար շատ վնասակար է։ Երկայն առեն այնպէս կը կարծէին որ անգունական (achromatique) ոսկոցածներ կամ ոսպեր ունենալն անկարելի է, այսինքն՝ այնպիսի ոսկոցածներ կամ ոսպեր՝ որոնց մէջ լոյսը առանց ցրուելու բեկանի. ասոր ըսուածին՝ անգունականութիւնը (Achromatisme) անկարելի կ'երեւար. որովհետեւ այնպէս կը կարծուէր որ բեկում առանց ցրուելու չիկրնար ըլլալ. Թէպէտ Եւլէրին[1] անկարելի չէր երեւար։ Հէլ անգղիացին 1733ին անգունական հեռադիտակներ շինելու սկսաւ։ Բայց Տոլլոնտ[2] եղաւ որ 1757ին առջի անգամուն հրատարակեց անգունական ոսպին գիւտը, որն որ աստղաբաշխութեան համար շատ օգտակար եղաւ։

Անգունականութիւնը եղանակաւ մը ձեւոք բերելու համար՝ գիտնալու է թէ ինչ պատճառաւ արեւուն թէ ուղղակի եւ թէ ցոլացեալ լոյսը միշտ անգոյն կը տեսնենք, թէպէտ եւ, ինչպէս գիտենք՝ օդին մէջ բեկանելէն ետեւ մեզի կը հասնի. ասոր պատճառն ան է՝ որ աս լուսոյն զանազան բեկանելութիւն ունեցող ճառագայթները իրարմէ զուգահեռական կը յառաջանան, ու մէկտեղ մեր աչքին կը հանդիպին, որով եւ ճերմակ կ'երեւան. իսկ ոսկոցածի մը ձեւոք ճերմակ ճառագայթը գունաւոր մասանց կը վերլուծի, որովհետեւ նոյնին մէջ բեկմամբ աս զուգահեռականութիւնը կը բարձուի. ուրեմն աս զուգահեռականութիւնը ձեւոք բերուածին պէս՝ անգունականութիւնն ալ ձեւոք կը ձգուի։ Ուստի թէ որ երկու Ա ու Բ (Պատ. 233) ոսկոցածները՝ այնպէս մը քովէ քով դնելու ըլլանք՝ որ բեկանող

1 1707ին Պազէլ ծնած գերմանացի մեծ մաթեմատիկոս ու բնագէտ մըն է։

2 Անգղիայի մէջ երեւելի տեսաբան (Opticien) մըն էր՝ 1706ին ծնած։

Պատ. 283.

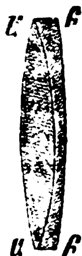


եզրանկիւնները իրարու հակառակ դիրք ունենան՝ ան ատեն մէկը միւսին ազդեցութիւնը բառնալով՝ այսինքն մէկէն մնած ու իրարմէ բաժնուած գունոյ ճառագայթները՝ միւսին ձեռօք իրարու մօտենալով կրնան ճառագայթները իրարմէ զուգահեռական յառաջանալ. բայց սղոցածները զանազան նիւթերէ ըլլալու եւ այնպիսի բեկանող անկիւններ ունենալու են՝ որ երկուքին ալ արեւանկարները իրարու հաւասար ըլլան. զորօրինակ թէ որ խիճապակւոյ ու թագապակւոյ սղոցածներ առնենք, որովհետեւ առջինը աւելի կը ցրուէ, անոր համար՝ իր բեկանող անկիւնը աւելի պզտիկ ըլլալու է, այսինքն երկրորդին կէսին չափ: Դարձեալ փորձերը ցուցըցած են՝ որ բեկման կարողութիւնը՝ ցրումին հետ համեմատական չէ, անոր համար՝ թէպէտ վերի ըսուած եղանակաւ ցրումը կը բարձուի, բայց խոտորումը կամ բեկումը միշտ կը մնայ:

Հիմա ոսպներուն գալով՝ յայտնի է որ պարզ ոսպ մը ինչ նիւթէ որ ըլլայ նէ ըլլայ՝ զանազան ճառագայթները զանազան եղանակաւ կը բեկանէ, ուստի ճերմակ ճառագայթի մը ամէն մէկ մասանցը համար ալ զատ հնոց կ'ունենայ. ուստի եւ ամէնէն շատ բեկանող մանուշակ ճառագայթին հնոցը՝ ոսպին աւելի մօտ պիտ'որ ըլլայ քան թէ կարմիրինը: Աս եղանակաւ ամէն մէկ գունաւոր ճառագայթներուն հնոցները ետեւէ ետեւ շարուելով՝ ոսպին ձեռօք տեսնուած կամ զննուած առարկային պատկերը չորս դին գունաւոր շրջանակներ կ'ունենայ, որով տեսաբանական զննութեանց անորոշութիւն կը պատճառէ. ասոր դիւրաւ փորձը առնելու համար՝ խիստ կորնթարդ ոսպով մը գրքի մը նշանագիրներուն նայինք, եւ կամ հեռաւոր առարկայի մը պատկերը աղօտ ապակւոյ մը վրայ հանենք. նոյն երեւոյթը նաեւ շատ ստորին աստիճանի դիտակներու մէջ ալ կը տեսնուի:

Ոսպերը անգունական ընելը՝ սղոցածներուն սկզբանը վրայ հաստատուած է. ուստի անգունական ոսպերը պարզ օտարազգի ապակիներէ կազմուած ոսպեր են եւ հասարակօրէն՝ թագապակիէ կորնթարդ ոսպ մը՝ խիճապակիէ ցրուող ոսպի մը հետ կը միացընեն, ինչպէս Պատ. 284ին մէջ կը տեսնենք. ԱԱԸ թագապակիէ ու ԲԲԸ խիճապակիէ ոսպ մըն է. ասոնցմով գոյներուն ցրուիլը կը խափանուի, բայց խոտորումը կամ ճառագայթներուն կէտի մը վրայ ժողվուիլը կը մնայ. աս անգունական ոսպերն են որ հեռադիտակներուն, ու մանրադիտակներուն մէջ մեծ օգտիւ կը գործածուին:

Պատ. 284.



ԳԼՈՒԽ Ժ.

ՏԵՍՈՂՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ՏԵՍՈՂԱԿԱՆ ԳՈՐԾԻՔՆԵՐ

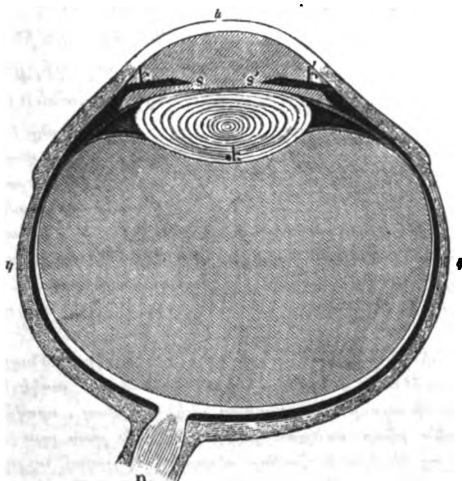
232. Տեսաբանական երեւոյթները որչափ որ սքանչելի են նէ, նոյնչափ ալ աս երեւոյթները մեզի հաղորդող միջնորդը սքանչելի է, եւ միանգամայն Ամենիմաստութեան ծանօթութեան գործիք մըն է։ Ստոյգ է թէ մասնաւոր ջիղերու զգածուելէն է՝ որ լուսոյ ու գունոց զգացումը կ՚ունենանք, նոյնպէս նոյն ջիղերուն դադարումն է որ խաւար կը ծնանի, բայց միշտ տեսանելիքն է որ արտաքին ճառագայթները ներքին ջիղերուն վրայ՝ մեր զգալուն համաձայն ազդել կու տայ. այսինքն՝ այնպէս ազդել կու տայ՝ որ կրնանք անով առարկաները իրարմէ զանազանել. անոր համար շատ ստորին աստիճանի անասուններ՝ աչքի կատարեալ կազմութիւնը չունենալով բարձրագոյններուն պէս չեն զգար, հապա միայն խաւարին ու լուսոյ տարբերութիւնը կ՚իմանան, որն որ ջիղերու պարզապէս զգածուելէն ու չզգածուելէն յառաջ կու գայ։

Աչքի կազմածներուն մէջ երկու գլխաւոր տարբերութիւն կը տեսնենք. ոմանք Միօրինական կամ Բաղադրեալ կ՚ըսուին, ինչպէս է միջատներունը ու խեցեմորթներունը. ոմանք ալ Պարզ կ՚ըսուին եւ Ժողովիչ ոսպով կամ ոսպնակերպով են, ինչպէս բարձրագոյն անասուններուն ու մարդկանց աչքերը. մենք միայն ետքիններուն վրայ պիտի խօսինք։

233. Պարզ աչքերը։ — Ժողովիչ ոսպով կամ ոսպնակերպով կազմուած աչքերուն մէջ՝ հասարակ ժողովիչ ոսպերուն պէս՝ առարկայի մը պատկերը ջիղերուն վրայ կը ծնանի, որոնք աչքին ետեւը ցանցակերպ թաղանթ մը կը ձեւացընեն, կամ ուրիշ եղանակաւ ըսելու համար՝ ինչ եւ իցէ առարկայէ մը աչքին վրայ ինկող ճառագայթները՝ թափանցիկ միջոցներէ անցնելով ու բեկանելով ցանցաթաղանթին վրայ կու գան կը ժողվուին։ Պատ. 285ը մարդու աչք մը կը ներկայացընէ. բոլոր աչքին գնդակը՝ որն որ զանազան դնդերներով կրնայ շարժիլ, կ կարծր մաշկով կամ թաղանթով մը պատած է՝ որուն առջեւի ե կողմը թափանցիկ է. աս թափանցիկ մասը Եղջերեայ (Cornée) կը կոչուի, իսկ մէկալ կկ ճերմակ ու անթափանցիկ մասը՝ Կարծրամաշկ կամ Կարծրաթաղանթ (Sclérotique)։ Եղջերեան դուրս ցցուած կամ ուռած է, եւ իր ետեւը ԻԻ՛ Ծիածանը (Iris) կայ՝ որն որ տափակ ու կլոր է. ծիածանին մէջտեղը կլոր ծակ մը կայ ՑՑ, որն որ դրսէն սեւ կ՚երեւայ, եւ կը կոչուի Բիբ (Pupille). ծիածանին ու բիբին ետեւը Կ Ոսպը կամ Ոսպնակերպը (Cristallin) կայ. ոսպին ու

եղջերեային մէջտեղը վճիտ ու աղուակեկ ծորելով մը լեցուած է, որն որ Ջրային Հիւթ (Humeur aqueuse) կը կոչուի. իսկ ոս-

Պատ. 285.

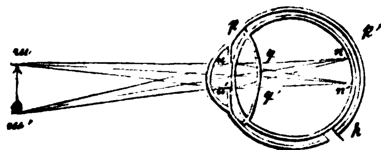


պին ետեւի կողմը՝ թափանցիկ դոդոշակերպ նիւթով մը լեցուած է՝ որն որ Ապակեայ Հիւթ (Humeur vitrée) կը կոչուի։ Ին կարծրամաշկին վրայ ներսի կողմը Երակամաշկը (Tunique vasculaire) տարածուած է, ասոր վրայ ալ Ցանցամաշկը կամ Ցանցաղանթը (Rétine) տարածուած է, որն որ ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ n տեսութեան ջղին տարածութիւնը կամ շարունակութիւնը։ Երակամաշկը՝ որն որ աչքին բոլոր ներսի դին բռնած է, սեւ ներկանիւթով մը կամ սեւանիւթով (Pigment) պատած է. աս սեւութիւնը անոր համար է՝ որ չըլլայ թէ ցոլացմամբ՝ աչքին մէջի նկարը կամ պատկերը շփոթի կամ մթասի. նոյն պատճառաւ է որ հեռադէտներուն մէջի դիերը միշտ սեւ կ'ըլլան։

Այս եղանակաւ կազմուած աչքերնուս եկող ճառագայթներուն մէկ մասը՝ ճերմակ կարծրամաշկին վրայ իյնալով՝ անկանոն եղանակաւ ամէն կողմ կը սփռուի, իսկ մէկ մասն ալ եղջերեայէն ներս կը մտնէ, բայց հոն ծիածանին հանդիպելով՝ ճառագայթներուն քովի մասերը անկէ կը ցոլանան ու ծիածանին գոյնը կը պատճառեն, իսկ մէջի կենդրոնական մասը բիբէն անցնելով՝ ոսպին վրայ կ'իյնայ եւ անոր մէջէն անցնելով կը բեկանի ու կ'երթայ ցանցամաշկին վրայ կը ժողվուի. ասանկով ցանցամաշկին վրայ առարկայի մը պատկերը հակառակ դիր-

քով կը նկարուի ճիշդ ան եղանակաւ՝ ինչպէս որ խաւարին սենեակ ըսուած գործիքին մէջ առարկաները կը նկարուին։ Ինչպէս Պատ. 286ին մէջ սա՛ առարկային ճառագայթները ռռ՛

Պատ. 286.



բիբէն ու գգ՛ ոսպէն անցնելով՝ ռռ՛ին վրայ հակառակ դիրքով պատկեր մը կը հանեն։

Գիտենք՝ եզան կամ ձիու աչքի վրայ փորձել տեսնել որ առարկաներուն պատկերը ինչպէս ցանցամաշկին վրայ կը նկարուի. միայն թէ զգուշութեամբ վրայէն ծակ մը բանալու եւ ապակեայ հիւթէն ցանցամաշկին նայելու է։ Աս փորձը ճերմակ ճագարի աչուըներուն վրայ աւելի դիւրաւ կը յաջողի, որովհետեւ ասոնք երակամաշկին վրայ սեւ անիւթը չունին ու կարծրամաշկին եւսեւ դիւր թափանցիկ է։

Ծիածանին ծակը կամ բիբը գիտենք որ կը մեծնայ կը պզտիկնայ՝ լուսոյ քիչութեան ու շատութեան համեմատ. ասկէ է որ մութէն լոյս ելլող մարդ մը աչուըները չկրնար մէկէն բանալ, որովհետեւ մութի մէջ եղած ատեն բիբը մեծցած ըլլալով՝ մէկէն շատ լոյս մէջը կը մտնէ, որն որ աչաց ջիղերուն համար անտանելի ըլլալով աչքը կը խաղայ. իսկ ան մեծնալը եւ պզտիկնալը ծիածանին հիւսուածքէն է՝ որ ղամաղան գնդերներով կը ձգտուի ու թող կը տրուի։

Ոսպին անդունականութիւնը կամ ճառագայթները ցրուելը՝ իր կարգ կարգ հիւսուածքին կը տրուի։

Առարկաներուն հակառակ դիրքով նկարուելովը մեր շիտակ տեսնելուն մէկնութիւնը աւելի բնախօսութեան կը վերաբերի. բայց սա գիտնալու է որ՝ գլխիվայր (Ilերս) ըսուած բանը՝ ուրիշ բան չէ բայց եթէ մէկ մարմնոյ մը ուրիշի մը համեմատութեամբ ունեցած դիրքը շրջելը. ինչպէս մարդու մը ոտքը գետնի վրայ ըլլալու տեղ՝ օդի վրայ ու գլուխը օդի վրայ ըլլալու տեղ՝ գետնի վրայ ըլլայնէ, ոտքը գետնին համեմատութեամբ ու գլուխը օդին համեմատութեամբ դիրքերնին փոխած ըլլալնուն համար՝ նոյն մարդը գլխիվայր է կ'ըսուի։ Արդ որովհետեւ մեր աչքին մէջ ամէն աշխարհքիս մէջ տեսած բաներնիս ալ մի եւ նոյն եղանակաւ կը նկարուին ու մենք ալ մի եւ նոյն եղանակաւ կը տեսնենք, ամէնն ալ գլխիվայր եւ ամէնն ալ շիտակ կը տեսնենք, վասն զի ամենուն դիրքերնին մեր աչքին մէջ ալ նոյն մնալով չենք կրնար ըսել որ ասիկա կամ անիկա գլխիվայր է։ Դարձեալ սա ալ գիտնալու է որ տեսութեան ջիղերը չեն որ բուն կը տեսնեն, կամ կ'իմանան, հապա իրենք ըղեղին հաղորդելով՝ ըղեղը կը տեսնէ կամ կ'իմանայ, որուն մէջ միտքը իր աթոռը դրած կը սեպուի։ Աչքին տեսնելուն վրայ մէկալ պարագաներն ալ հոս մեծ պիտանութիւն չեն, այնպէս որ ասանց մեր չշարունակելուն օգնութեան շատ անպատ աչքերնիս կը մնայ։

234. Զանազան հեռաւորութեանց մէջ որոշ տեսնել։ — Աչքերուն վրայ խօսած ատեննիս ըսած էինք որ պատկերը՝ առարկային ծանրամասնին հեռանալուն համեմատ կը հեռանայ ու

կը մօտենայ. եւ որովհետեւ աչքն ալ ոսպի մը պէս կ՚ազդէ, եւ առարկաները ան ատենը միայն որոշ կրնանք տեսնել՝ երբոր բեկեալ ճառագայթներուն ժողովակէտը ճիշդ ցանցամաշկին վրայ կ՚իյնայ, ուրեմն կրնայ մէկը կարծել՝ որ ցանցամաշկին վրայ որոշ պատկեր մ՚ելլելու եւ որոշ ալ տեսնելու համար միայն մէկ որոշեալ հեռաւորութեան մէջ առարկան կրնայ կենալ. բայց փորձը կը ցուցընէ որ մեր աչքը առարկաները զանազան հեռաւորութեան մէջ ալ որոշ կը տեսնէ, զորօրինակ 10 մե–տր չափ հեռու ապակւոյ մը վրայ սեւ բիծ մ՚ընելու ըլլանք, կրնանք իրմէ հեռաւոր առարկաներ ալ որոշ տեսնել. բայց մէ եւ նոյն ատեն հեռաւորը որոշ տեսած ատեննիս՝ ապակւոյն վրայ եղող մօտաւոր բիծը որոշ չենք տեսներ. իսկ թէ որ բիծը որոշ տեսնելու ըլլանք՝ հեռաւորը որոշ չենք տեսներ. ասոնց–մէ կը հետեւի ուրեմն որ՝ աչքին կազմածը ինքը զինքը հեռա–ւորութեան համաձայն կրնայ յարմարցընել (accommoder) եւ ան յարմարցուցած ատեն ուրիշ հեռաւորութիւն իրենց չըգար չհամաձայնիր: Ոմանք աս յարմարցընելու կարողութիւնը՝ դնդերներով ցանցամաշկը հեռացընելու ու մօտեցընելու վրայ կը դնեն կամ աչքին առանցքին մեծնալուն ու պզտիկնալուն վրայ. ոմանք ոսպին ուռելուն ու տափակնալուն, կամ շարժե–լուն վրայ կը դնեն, ոմանք ալ եղջերեային կորութեանը փոխու–ելուն վրայ. եւ ասոնք ամէնը դնդերներու ձգտելովը կամ թուլ–նալովը կրնան յառաջ գալ:

Ինչպէս այսպէս կրնայ աչքը զանազան հեռաւորութեան յարմարիլ, բայց ամէն հեռաւորութեան ալ չիկրնար յարմա–րիլ. ուստի անոր համար՝ երբոր առարկայի մը ճառագայթնե–րուն ժողովակէտը ցանցամաշկէն ասդին կամ անդին իյնալու ըլլայ՝ ցանցամաշկին վրայ փոխանակ լուսաւոր կէտ մը նկարու–ելու՝ կլոր շրջանակ մը կը կազմուի՝ որն որ ճառագայթները կը ցրուէ, ու անանկով առարկան անորոշ կը տեսնուի. ինչպէս թէ որ առարկայ մը աչուըներնուս շատ մօտեցընելու ըլլանք՝ աչքին կազմածը չիկրնար ան աստիճանի փոխուիլ որ կարենայ նոյն առարկային ճառագայթներուն ժողովակէտը ցանցամաշկին վրայ հանել, ուստի եւ այսպէս պատկերը ցանցամաշկին ետեւը կը մնայ:

235. Որոշ տեսութեան հեռաւորութիւնք: — Ամէն աչքերու համար ալ որոշ տեսնելու համար ընդհանրապէս որո–շեալ հեռաւորութիւն մը կայ, որ առարկայ մը անկէ աւելի աչքին մօտեցածին կամ հեռացածին պէս կը սկսի անորոշ ե–րեւալ. աս որոշ հեռաւորութիւնը՝ որոշ [illegible] կամ [illegible] կը կոչուի. աս հեռաւո–

րութեամբ է որ ընդհանրապէս միջակ գրերով գիրք մը կարդալու համար կը բանուի. աս հեռաւորութիւնն անցածին պէս՝ կը սկսի դժուարութեամբ կարդացուիլ, եւ որչափ որ կը մօտենայ կամ կը հեռանայ՝ այնչափ անորոշ կ'ըլլայ, եւ վերջապէս ալ չի կարդացուիր. առողջ աչքի համար տեսութեան հեռաւորութիւնը 8էն մինչեւ 10 մատ է։ Անոր համար ան աչքերը որոնց որ տեսութեան հեռաւորութիւնը աւելի քիչ է՝ Կարճատես կը կոչուին, իսկ որոնց որ աւելի է՝ Հեռատես։

Ըսինք թէ շատ մօտ եղող մարմնոյ մը անորոշութիւնը անկէ կը պատճառի՝ որ ճառագայթներուն ժողովակէտը ցանցամաշկին ետեւն իյնալով՝ ցանցամաշկին վրայ ցրուող ճառագայթներու շրջանակ մը կը կազմուի. ուրեմն թէ որ ասոր առջեւը առնելու ըլլանք՝ շատ առարկաներ ալ կրնան որոշ երեւնալ. առնունք թղթի կտոր մը ու ասեղով վրան ծակ մը բանանք, առնունք գիրք մ'ալ, այն որ աչքերնուս ան աստիճանի մօտեցընենք որ ալ որոշ չկարենանք կարդալ. աս վիճակին մէջ ծակով թուղթը աչքերնուս առջեւը բռնածնուս պէս՝ գիրերը կը մեծնան ու որոշ կը կարդանք։ Ասոր պատճառը՝ քիչ ու ամփոփ ճառագայթ մտնելով՝ ցանցամաշկին միայն մէկ տեղւոյն վրայ պատկերն ելլելն է։ Նոյն ծակով հեռաւոր առարկաներն ալ որոշ կը տեսնուին։

Կարճատեսութեան (Myopie) ու Հեռատեսութեան (Presbyopie) պատճառը՝ աչքը յարմարցընելու կարողութեան պակասութենէն յառաջ կու գայ, որուն վրայ բնութենէն զատ սովորութիւնն ալ մեծ ազդեցութիւն ունի։ Կարճատեսութիւնը՝ շատ անգամ հեռաւոր առարկաներու նայելու եւ կամ հեռուանց նայելու սովորութիւն չունենալէն ու գրելու, կարդալու, գործելու մէջ առարկաները աչքին շատ մօտ բռնելու սովորութենէն կախում կ'ունենայ. նաեւ երկայն ատեն հեռադէտով նայող աչքերը՝ առժամանակեայ անցաւոր կարճատեսութիւն մը կ'ունենան։

Թէ՛ կարճատեսութեան եւ թէ՛ հեռատեսութեան պակասութիւնը կրնայ ապակեայ ոսպնով լեցուիլ. ասոնք Աչնոց կամ Ակնոց անուամբ ծանօթ բաներ են. կարճատեսներունը գոգաւոր՝ իսկ հեռատեսներունը կորնթարդ ապակէ կազմուած են։ Ինչու որ՝ կարճատես աչքերու մէջ՝ հեռաւոր առարկաներուն պատկերները ցանցամաշկին առջեւի դին կը նկարուին, եւ աչքը յարմարցընելու կարողութիւն չունենալով գոգաւոր ապակւոյն ձեռօք առարկաներուն ճառագայթները կը բացուին ու իրենց ժողովակէտը հեռանալով՝ ըստ ամենայնի ցանցամաշկին վրայ կ'իյնայ. իսկ հեռատես աչքերու մէջ առարկային պատկերը ցանցամաշկին ետեւի կողմը կ'իյնայ, ուստի աս պատկերը յառաջ բերելու ու ճիշտ ցանցամաշկին վրայ հանելու համար՝ աչքնոցը պէտք է որ կորնթարդ ապակէ կազմուած ըլլայ, որոնք որ ճառագայթները աւելի կ'ամփոփեն ու ցանցամաշկին վրայ կը ժողվեն։ Աչքերուն քիչ կամ շատ կարճատես կամ հեռատես ըլլալուն համեմատ՝ ապակին ալ անոր համաձայն կը շինուին՝ Թէ որ այսպիսի աչքի մը աւելի վնասել չ'ուզուիր նէ՝ այնպիսի աչքնոցներ ընտրելու ու գործածելու է՝ որոնք 8էն մինչեւ 10 մատնաչափ հեռաւոր առարկաները որոշ կը ցուցընեն, որ է՝ միշտ առողջ աչքի մը վիճակի մէջ խոթել. չէ թէ աւելի հեռու ցուցընողները գործածել։

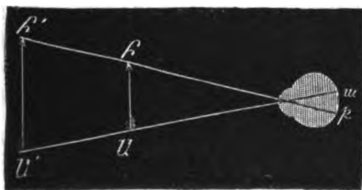
Բայց աս հեռաւորութիւնը գիրքը դնելու համար՝ մասնաւոր

գործիք մը կայ՝ որն որ Տեսաչափ (Optomètre) կը կոչի. տախտա անոր վրայ կայացեալ է որ՝ երբոր թղթի մը վրայ իրարու մօտ երկու ծակ բանալով աչքերնուս մօտ բռնելու ու դիմացը գնդասեղ կամ գերձան մը դնելու ըլլանք՝ գնդասեղը կամ գերձանը կրկին կ'երեւայ, իսկ գընդասեղը կամ գերձանը 8, մինչեւ 10 մատնաչափ հեռաւորութեամբ բռնուածին պէս միակ կ'երեւայ. աս սկզբամբ կազմուած գործիքով մէկ հատ մ'երեւցածին պէս՝ ըսել է որ տեսութեան հեռաւորութիւնն է, կամ առողջ աչքի տեսութիւնն է։

236. *Աչքին ու առարկաներուն մէջի յարաբերութիւնը։* — Տեսանելեաց ձեռօք՝ մեզմէ դուրս եղող առարկաներուն հետ՝ իրենց մեծութեան ու հեռաւորութեան գաղափարն ալ կը միացընենք. ցանցամաշկին վրայ միշտ ամէն պատկեր իրարու քով կը նկարուին. ուրեմն երբ որ նոյն պատկերներուն պատճառող առարկաները իրարու քով չենք տեսներ, հապա նաեւ իրարմէ եռեւ, կամ թէ ըսենք՝ երբ որ մեր աչքին մէջ շիտակ նկարուելով՝ մենք միշտ ներս մտած դուրս ելած կ'իմանանք կամ կ'ըմբռնենք, ասիկա մեր տեսութեան զգայութեան գործքը չէ, հապա մեր մտացն ու փորձառութեան։ Փորձը, մեր շարժումը, դատողութիւնն ու համեմատութիւնն է որ մեզի մարմնոց հեռաւորութիւնը ըմբռնել կու տայ, ուր որ անփորձ, տխեղծ ու կաթնասուն տղայ մը՝ ինչպէս իր մօրը նոյնպէս լուսնին իր ձեռքը կ'երկընցընէ։

Առարկաներուն առերեւոյթ մեծութիւնը՝ ցանցամաշկին պատկերին մեծութենէն կախում ունի։ Գիտենք որ՝ ցանցամաշկին պատկերին ծայրերէն առարկային պատճառող ծայրերը ձգուած գծերը՝ անկիւն մը կը շինեն, աս անկիւնը Տեսողական անկիւն կը կոչուի՝ որն որ ցանցամաշկին պատկերին մեծութեան համեմատական մեծութիւն կ'ունենայ. ուստի կրնանք ըսել որ առարկաներուն առերեւոյթ մեծութիւնը՝ տեսութեան անկեան մեծութենէն կախում ունի։ Երկու զանազան մեծութեամբ առարկաներ (Պատ. 287) *ԱԲ* ու *Ա'Բ'* կրնան հաւասար առերեւոյթ մեծութիւն ունենալ՝ թէ որ իրենց մեծութիւնը՝ աչքէն ունեցած հեռաւորութիւններուն համեմատ է. որովհետեւ առարկան հեռանալով տեսութեան անկիւնն ալ կը պզտիկնայ. ուստի անոր համար զանազան առարկաներ՝ որոնց մեծութիւնը իրարու հետ կը համեմատին՝ ինչպէս 1 : 2 : 3 . . . մէկ, կրկին, երեքկին հեռաւորութեան մէջ՝ հաւասար անկեամբ տեսնուելով իրարու ալ հաւասար կը տեսնուին։ Աչքին մէջ ան

Պատ. 287



կէտը՝ ուր որ աԱ ու բԲ գիծերը իրար կը կտրեն կամ կը հատանեն՝ Հարման կէտ կը կոչուի, որն որ միանգամայն տեսութեան անկեան գագաթնակէտն է։

Շատ անգամ տեսութեան անկեան պզտիկութենէն կամ մեծութենէն՝ մարմնոց հեռաւորութիւնն ալ կրնանք ճանչնալ, բայց կրնայ ըլլալ՝ որ շատ հեռու մարմիններ մեզի մի եւ նոյն անկեամբ տեսնուին, որով չկարենանք իրենց իրարմէ ունեցած հեռաւորութիւնն իմանալ, ինչպէս արեւն ու լուսինը մի եւ նոյն հեռաւորութեան մէջ կը տեսնենք, նոյնպէս աստղները եւայլն։

Առարկաներուն ճշմարիտ մեծութիւնն ու իրենց հեռաւորութեանը վրայ՝ շարունակ փորձով կրնանք դատաստան ընել, եւ շատ անգամ վարժութեամբ՝ տեսնելով միայն իմանալու մէջ զարմանալի ճշդութիւն կը ստանանք։

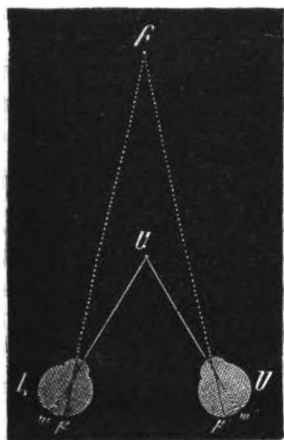
Բայց թէ առարկայ մը որչափ հեռուանց ու որչափ պզտիկութեամբ կրնայ տեսնուիլ, փորձառութեամբ կ'իմանանք, եւ նաեւ յայտնի է որ աչքին սահման մ'ունի՝ որն որ առարկային լուսաւորութենէն, գոյնէն, իր յատակին որպիսութենէն ու աչքին կազմածքէն կախում ունի։ Հասարակ աչքի մը համար՝ չափաւոր լուսաւորութեան մէջ՝ առարկայ մը 30 մանրերկրորդի տեսութեան անկեամբ ալ կը տեսնուի, խիստ լուսաւոր առարկայ մը ինչպէս փայլուն արծաթի թելը, սեւ յատակի վրայ 2 մանրերկրորդի տեսութեան անկիւնէն վար անկեամբ ալ կրնայ տեսնուիլ. նոյնպէս բարակ մութ մարմիններ ճերմակ յատակի վրայ շատ հեռուէն ալ կը տեսնուին. չափաւոր աչք մը բարակ մազ մը 4էն մինչեւ 6 ոտք հեռուանց ալ կրնայ որոշ զանազանել։

237. Երկու աչքով տեսնելու կերպը։ — Աչքերնիս առարկայի մը ուղղելու ըլլանք, առարկան միակ կը տեսնենք՝ թէ որ աչուըննիս նոյնին հեռաւորութեանը յարմարցընենք, բայց կրկին կը տեսնենք՝ թէ որ աչուըննիս առարկային հեռաւորութենէն աւելի հեռու կամ աւելի մօտ հեռաւորութեան մը յարմարցընենք. միակ տեսած առեննիս՝ որոշ կը տեսնենք, իսկ կրկին տեսած առեննիս՝ անորոշ։ Կրկին տեսնելու դիւրին փորձը աս է. երկու մատերնիս՝ շիտակ իրարու ետեւ՝ մէկը 1 ոտնաչափ՝ մէկալը 2 ոտնաչափ հեռաւորութեան մէջ աչքերնուս առջին բռնենք. հիմա առջինին նայած կամ մեր աչքը առջինին յարմարցուցած առեննիս՝ մէկալը կրկին կը տեսնենք, իսկ հեռաւորին նայած առեննիս՝ առջեւինը կրկին կը տեսնենք։

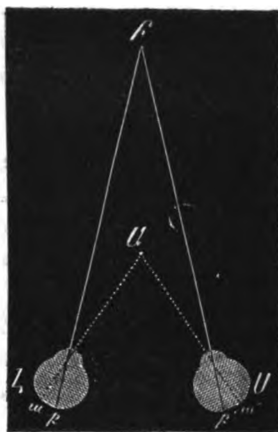
Դնենք որ Լ ու Ս (Պատ. 288) երկու աչքերն ըլլան. իսկ Ա ու Բ երկու ետեւէ ետեւ կեցած առարկաներ. թէ որ աչքերը Ա առարկային ուղղուելու ըլլան (որովհետեւ աչքերը իրենց խոռչին մէջ՝ շարժիչ ջիղերով միշտ առարկային ուղղութեանը կը դառնան կու գան), աչքերուն առանցքները՝ որոնք ցանցամաշկին միջակէտէն ոսպին միջակէտը ձգուած գիծերն են, Աին ուղղուելով՝ անկիւն մը կը շինեն։ Եւ որովհետեւ աչքերը Աին ուղղուած են՝ անոր պատկերը երկուքին մէջն ալ ցանցա-

մաշկին միջակէտին վրայ կը նկարուի. իսկ թէ որ աչքերը Բին ուղղուելու ըլլան՝ ինչպէս Պատ. 289ը կը ցուցընէ, առանցքները աւելի պզտիկ անկիւն մը կը կազմեն, ու նոյնպէս պատ-

Պատ. 288.



Պատ. 289.



կերը ցանցամաշկին միջակէտին վրայ կ'ըլլէ: Աչքերը Աին վրայ ուղղուած ատեն (Պատ. 288) ցանցամաշկին վրայ Բին պատկերն ալ կ'ըլլէ, բայց ձախ աչքին մէջ՝ ցանցամաշկին միջակէտին աջ կողմը, իսկ աջ աչքին մէջ ձախ դին կ'իյնայ. ուստի բ ու բ' պատկերները ցանցամաշկին նոյն համեմատ կողմը չեն իյնար. ասով Բ առարկան կրկին կը տեսնուի. ինչու որ բ պատկերը աին աջ կողմն իյնալով՝ մեզի այնպէս կ'երեւայ որ՝ իբր թէ Բ առարկան Աին ձախ դին եղած ըլլայ, նոյնպէս բ'ը ա'ին ձախ դին ըլլալով Բը Աին աջ կողմը կ'երեւայ. այսպէսով Բը կրկին կ'երեւայ. Նոյնպէս աչքերը Բին վրայ ուղղուելու ատեն (Պատ. 289) Ա առարկան կրկին կը տեսնուի:

Ըսածներնէս կը հետեւի միանգամայն որ առարկաները միակ տեսնելու համար հարկ չկայ որ իրենց պատկերները միշտ ցանցամաշկին միջակէտին վրայ իյնան, հապա բաւական է որ ուրիշ տեղեր ալ ինկող պատկերները՝ ան միջակէտին համեմատութեամբ նոյն դիրքն ունենան, ինչպէս որ ալ կ'ունենան՝ երբոր երկու երեք եւայլն առարկաներ՝ միայն շիտակ ետեւէ ետեւ շարուած չըլլան: Վերի դրուած պատկերներուն մէջ Ա ու Բ առարկաներուն դիրքը փոխելով ու քովէ քով դնելով՝ ըսածներնուս ստուգութիւնը կ'իմանանք:

Իսկ թէ ինչպէս երկու աչքով միակ կը տեսնենք՝ ասոր պատճառը տեսութեան ջիղերուն միութեանը վրայ փնտռելու է:

238. Լուսոյ ազդեցութեան տեւողութիւնը։ — Ցանցամաշկին վրայ եղած պատկերի մը ազդեցութիւնն իմանալու համար միշտ ժամանակի մը կը կարօտինք եւ նոյնպէս նոյն ազդեցութիւնը վերնալու համար ալ որոշ ժամանակի մը հարկաւորութիւն կայ, այնպէս որ՝ ինչպէս առարկայ մը աչուըներնուս առջին գալուն պէս մէկէն չենք իմանար, նոյնպէս ալ աչուըներնուս առջեւէն վերցուածին պէս՝ անոր գաղափարն ալ մէկէն չենք կորսնցըներ, ուստի ցանցամաշկին՝ լուսով մը զգածած կամ գրգռած մասը անմիջապէս չիհանգչիր։ Աս պատճառաւ լուսաւոր մարմին մը՝ շուտ շուտ դարձընելու ըլլանք՝ լուսաւոր շրջանակ մը կը կազմուի. դարձեալ՝ շուտ դարձող անիւ մը ամբողջ զանգուած մը կը տեսնուի, նոյնպէս զանազան գոյներով ներկուած մարմին մը, կամ սեւ ճերմակ շրջանակ մը (Պատ. 290) շուտ շուտ դառնալով միագոյն կ՚երեւայ։



Պատ. 290.

Հրացանէ մը արձակուած գնդակը չտեսնելնիս ալ՝ ցանցամաշկին վրայ պատկերին նկարուելուն որոշ ժամանակ մը պահանջուելը կը ցուցընէ։

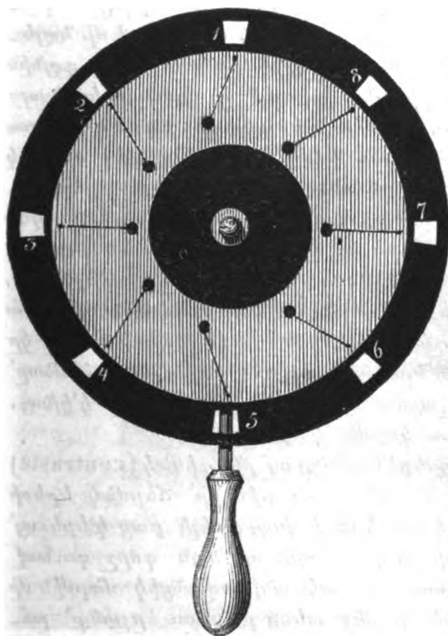
Մէյ մը տեսած առարկանիս աչքերնէս հեռացած ատեն՝ այնչափ երկայն ժամանակ պատկերը կը մնայ՝ որչափ որ առջի ազդեցութիւնը սաստիկ ու տեւողական եղած է. աս յետնանկարը լուսաւոր կամ մութ կ՚ըլլայ՝ առարկային լուսաւոր կամ մութ ըլլալուն համաձայն։

Վերի սկզբան վրայ հաստատուած շատ խաղալիքներ կան. զոր օրինակ տախտակի մը մէկ կողմը թռչնավանդակ (գաֆէս)՝ մէկալ կողմը թռչուն մը նկարելու ու շուտ շուտ այնպէս դարձընելու ըլլանք՝ որ մէյ մը թռչունը՝ մէյ մը վանդակը տեսնուի, ան ատեն թռչունը վանդակին մէջ կ՚երեւայ։ Նենգանչոր (Phénakistiscope) բռուածներն ալ աս տեսակ բաներ են։ Ասոր տախտակի մը եզրներուն վրայ 1—8 ծակ բանալով ասոնց առջեւը զանազան դիրքով նկարներ քաշուելն, ինչպէս որ Պատ. 291ին մէջ ճօճանակ մըն է նկարուած, որն որ 1ին վրայ ճօճման վերջի սահմանը հասած է, 7ին մէջ հաւասարակշռութեան մէջ է, 5ին մէջ դարձեալ վերջի սահմանն է հասած, 3ին մէջ դարձեալ հաւասարակշռութեան դիրքն առած է. հիմա նկարուած կողմը հայլիի մը առջեւ բռնելով՝ շուտ դարձընելու ըլլանք՝ 1 ծակէն նայելու սկսելով հայլիին մէջ ճիշտ ճօճանակի շարժումը կը տեսնենք։ Ճօճանակի տեղ ուրիշ առարկաներ ալ կրնան նկարուիլ ու զանազան գործողութիւններ ձեւացուիլ, եւ այլն։

239. Ենթակայական գոյներ։ — Մեր տեսանելիքը շատ անգամ այնպիսի գունոյ տպաւորութիւն կամ զգածում կ՚ունենայ, որն որ անմիջական արտաքին առարկայէ մը չիգար, հա-

պս ցանցամաշկին մէկ յատուկ կամ մասնաւոր գրգռուած մի-ճակէն յառաջ կու գայ. արդ այսպիսի գոյները՝ Ենթակայական կամ Բնաբանական կամ Բնախօսական գոյն կ՚անուանուին: Ասոր կը վերաբերին գունաւոր յետնանկարները ու ընդդիմակ գոյները: Աս գունաւոր յետնանկարին փորձը շատ անգամ կ՚առնունք. օրինակ՝ երկայն ատեն ճրագի մը լուսին նայելու ըլլանք, ետեւէն աչուընիս գոցելու ու մութ տեղ մը դառնալու ատեննիս կը կարծենք որ դեռ լոյսը կը տեսնենք. բայց ասոր գոյնը կը սկսի փոխուիլ. Նախ կը դեղիննայ, ետքէն կը նարնջանայ, կը կարմրանայ, կը մանուշականայ ու կապոյտի զարնող կանանչ գոյն մը կ՚առնու, որն որ երթալով կը թխանայ, եւ վերջապէս բոլոր պատկերը կ՚անհետանայ: Աչուընիս լուսէն շլանալէն ետեւ՝ ճերմակ պատի մը դարձընելու ըլլայինք՝ առջինին հակառակը կը պատահէր: Աս երեւոյթին պատճառը ան է՝ որ ճերմակ ճառագայթի մը ամէն մէկ գունաւոր ճառագայթներն ալ մի եւ նոյն տեւողութեամբ ցանցամաշկին վրայ չեն մնար, հապա ոմանք յառաջ ոմանք ետքը կ՚անհետանան:

Պատ. 291.



Աչուընիս գոց՝ գունաւոր պատկեր մը տեսած ատեննիս՝ մէկէն բանալու ու ճերմակ պատի մը վրայ նայելու ըլլանք՝ գոց եղած ատեն տեսած գոյներնուս լրացուցիչ գոյնը պատին վրայ կը տեսնենք. ինչպէս՝ եթէ գոց եղած ատեն կարմիր է նէ՝ պատին վրայ կանանչ կը տեսնենք: Նոյնպէս ճերմակ յատակի մը վրայ գունաւոր բանի մը երկայն ատեն նայելու ըլլանք ու ետեւէն աչուընիս ճերմակ երեսի մը դարձընելու որ ըլլանք՝ առջինին լրացուցիչ գոյնը կը տեսնենք, առջինը կապոյտ է նէ՝ երկրորդը դեղին կը տեսնուի, կարմիր է նէ՝ կանանչ, եւ այլն: Աս երեւոյթը

անով կը մեկնուի՝ որ ցանցամաշկը տարրկային գոյնէն բթանալով կամ անոր անզգայ ըլլալով՝ ճերմակ լոյսի մը ան գոյներուն աւելի զգայուն կ'ըլլայ՝ որոնք շլացընող տարրկային գոյնին մէջ չեն պարունակուիր։ Երկայն ատեն տարրկայի մը նայելով անոր գոյնին նկատմամբ ցանցամաշկին բթանալը՝ որն որ գոյնին աղօտանալէն կիմացուի՝ դիւրին փորձով մը կրնանք իմանալ։ Ճերմակ յատակի մը վրայ կարմիր քառակուսի մը դնենք (Պատ. 292) ու վրան երկայն նայելէն ետեւ՝ աչուընիս քիչ մը մէկ կողմը շարժենք, այնպէս որ լրացուցիչ յետանկարը կէս մը քառակուսւոյն վրայ իյնայ, ինչպէս որ Պատկերն ալ կը ցուցընէ. Նոյն ատեն յետանկարին ազատ եղող մասը կանանչ կ'երեւայ, իսկ առջի պատկերին ազատ մասը՝ որն որ հիմա ցանցամաշկին ուրիշ մէկ նոր չշլացած կողմը կը նկարուի՝ խիստ կարմիր կ'երեւայ, ուր որ իրար ծածկած մասը՝ որն որ ցանցամաշկին շլացած կամ բթացած կողմը կ'իյնայ, աւելի տժգոյն կամ աղօտ կարմիր կ'երեւայ։

Պատ. 292.



Ենթակայական գոյներէն ոմանք ալ՝ ընդդիմակ (contraste) գոյներէն կը կազմուին. ինչպէս գորշ բիծ մը՝ ճերմակ երեսի մը վրայ աւելի մութ՝ իսկ սեւ երեսի վրայ աւելի բաց կ'երեւայ՝ քան թէ այնպիսի երեսի մը վրայ՝ որն որ նոյն գորշ գունով ծածկուած է։ Զորօրինակ՝ բարակ անթափանցիկ մարմին մը ճրագի ու ճերմակ երեսի մը մէջ տեղը բռնելու ըլլանք՝ լուսաւոր յատակի վրայ սեւ շուք մը կը տեսնենք. առջի ճրագին քով՝ երկրորդ մ'ալ բերելու ըլլանք՝ ան ատեն կրկին շուք կը տեսնենք. եւ թէպէտ աս շուքերէն ամէն մէկը այնպէս կը լուսաւորի ճրագին մէկէն, ինչպէս յառաջագոյն բոլոր երեսը կը լուսաւորուէր, ի վերայ այսր ամենայնի՝ առջի երեսը աս շուքերէն աւելի լուսաւոր կը կարծուի. աս փորձը ընդդիմակութեան ազդեցութիւնը շատ աղէկ կը ցուցընէ։

Ասկէ աւելի զարմանալի են՝ գունաւոր տարրկաներուն ընդդիմակութեան երեւոյթները, ուր շատ անգամ տարրկապէս չեղող՝ լրացուցիչ գոյներ կ'երեւան։ Զորօրինակ՝ գորշ թղթի բարակ կտոր կամ շերտ մը բաց կանանչ թղթի մը վրայ դնելու ըլլանք՝ պղտի թղթի կտորը կարմրկեկ գոյն մը կը ստանայ. իսկ թէ որ կապոյտ թղթի վրայ դրուելու ըլլայ՝ դեղնկեկ գոյն կ'առնու, համառօտ ըսելու համար՝ միշտ յատակին լրացուցիչ գոյնը կ'առնու։ Ասոր փորձը դիւրութեամբ ընելու համար, առնելու է 1 միլիմէտրի չափ բարակութեամբ ճերմակ թղթի կտոր մը ու գունաւոր ապակւոյ մը վրայ կպցնելու է, եւ անով ճերմակ թղթի մը թերթին վրայ նայելու է. եւ

կամ ապակւոյն մէկ կողմը ճերմակ թղթով ծածկելու է, ու մէկալ դին բարակ թուղթը հաստատելու է. ետեւէն ապակին՝ ճրագի մը առջին բռնուածին պէս՝ բարակ թղթի կտորը՝ ապակւոյն գոյնին լրացուցիչ գոյնը կ'առնու։

Գունաւոր շուք ըսուածն ալ՝ ընդդիմակութեան կը վերաբերի. ասիկա կ'երեւայ՝ երբոր գունաւոր լուսոյ մը վրայ բարակ մարմին մը շուք ձգելու եւ աս շուքն ալ միայն ճերմակ լուսով լուսաւորած ըլլայ։ Ասոր փորձը դիւրաւ կ'ըլլայ՝ եթէ լուսոյ ճառագայթները գունաւոր ապակիէ մը անցընելով՝ ճերմակ երեսի վրայ ժողվելու ըլլանք, որով երեսը գունաւոր կ'երեւայ, եւ թէ որ թուղթը լուսաւորող գունաւոր ճառագայթներուն մէկ մասը բարակ մարմնոյ մը վրայ ձգելու ըլլանք՝ նոյն ատենը բարակ շուք մը կ'ունենանք՝ որն որ միայն չորս կողմի ճերմակ լուսով լուսաւորուած է. արդ աս շուքը՝ իր յատակին լրացուցիչ գոյնը կը ստանայ. ուստի թէ որ ապակին կարմիր է, շուքը կանանչ կ'երեւայ, թէ որ դեղին է, շուքը կապոյտ կ'երեւայ, եւայլն։ Աս շուքերուն գոյնը պարզապէս ենթակայական է։

Շատ անգամ այնպիսի գունաւոր շուքեր ալ կը տեսնուին, որ իրօք առարկապէս ուրիշ գոյն ունին. ասոնք ան ատեն կ'ըլլան՝ երբոր մարմինը կրկին լուսէ լուսաւորուելով՝ երկու շուք կը ձգէ, ու լուսոյ աղբիւրներն ալ իրարմէ զատ գոյն կ'ունենան։ Ինչպէս՝ վերջնալուսոյ ատեն՝ երկնքի կապոյտկեկ լոյսը խուցի մը մէջ իյնալու ատեն, ճրագի լոյս մ'ալ առնելու ըլլանք, ու գաւազան մը այնպէս մը բռնենք՝ որ երկու լոյսերն ալ երկու շուք ձգեն ճերմակ երեսի մը վրայ, ան ատեն շուքին մէկը կապոյտ իսկ մէկալը դեղին կ'երեւայ։

Ըսածներնուս պատճառը յայնմ կրնանք գտնել՝ որ՝ երբ որ ցանցամաշկին մէկ մասը գունաւոր լուսով մը զգածեալ կամ տպաւորեալ ըլլալու ըլլայ, աս ուղղակի ազդեցութիւնը ցանցամաշկին մօտաւոր մասերուն վրայ ալ անանկ մը կը վերազդէ՝ որ նոյները առջի տպաւորութեան լրացուցիչ վիճակին մէջ կը դնէ։

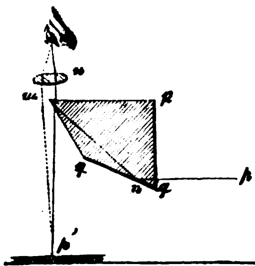
Ասոր ստուգութիւնը անկէ ալ կ'իմացուի՝ որ ան ամէն գոյներու բաղադրութիւնը կամ քովէ քով գալը՝ որոնք իրարու լրացուցիչ են՝ աչքերնուս շատ հաճոյական կու գայ. որուն պատճառը ուրիշ բան չէ՝ ինչպէս ըսինք, բայց եթէ՝ երբոր ցանցամաշկին մէկ մասը գունով մը ուղղակի զգածուելու ըլլայ՝ ջանք մը կը ցուցընէ՝ մօտաւոր մասերուն վրայ նոյն ընդդիմակութիւնը յառաջ բերելու։ Դարձեալ ասոր հակառակ՝ կը տեսնենք՝ որ ամէն լրացուցիչ չեղող գոյներուն իրարու քով

գալը՝ անյարմար կու գայ ու անհաճոյ տգեղութիւն մը յառաջ կը բերէ, ու խիստ բաղադրութիւն մըն է կ'ըսուի. զորօրինակ թէ որ կանանչ համազգեստի մը վրայ կարմիր վերադարձ (Revers) մ'ըլլալու ըլլայ, հաճելի կ'ըլլայ, իսկ թէ որ կարմիր համազգեստի մը վրայ դեղին վերադարձ մ'ըլլալու ըլլայ՝ անհամ ու անհաճոյ մը կ'երեւայ:

240. Տեսաբանական գործիքներ. Լուսաւոր ու խաւարին սենեակներ: — Մնացած տեսաբանական գործիքներուն վրայ հոս ետեւէ ետեւ կը խօսինք. ասոնք ամէնն ալ մինչեւ հիմա ըսուած սկզբանց վրայ հաստատուած են, եւ երեւելիներն ասոնք են. Լուսաւոր սենեակ, Խաւարին սենեակ, Մանրադիտակ ու Հեռադիտակ կամ Դիտակ:

Լուսաւոր սենեակ (Camera lucida) ըսուածը գործիք մըն է, որով առարկայի մը, ինչպէս տան, կամ գեղօրէի մը եւայլն, պատկերը կը նկարուի. ասիկա գլխաւորաբար քառածայր ողոցածէ մը կազմուած է, որուն ծայրանկիւնները իրարու հաւասար չեն. ինչպէս Պատ. 293ին մէջ աբգդ ողոցածը. աս ողոցածը կազմածի մը վրայ հաստատելով՝ բգ կողմը առարկային կը դարձուի ու մէկալ ս կողմը ողոցածին վրայ մէկ աչքը բռնելով՝ առարկային պատկերը տակը թղթի մը վրայ ելած կը տեսնուի, որուն վրան ձեռք մը մատիտով շարժելով՝ կրնայ առարկան ճիշդ նկարել, որովհետեւ ի ճառագայթը բգ էն անցնելով դգ երեսին վրայ ոկէտէն կը ցոլանայ դա երեսին վրայ ու անկէ աբ երեսին վրայ ուղղորդ դուրս կ'ելլէ, աչքին կը հանդիպի եւ ի ճառագայթը ի'ին վրայ կ'երեւայ եւ ս ոսպն ալ աչքին առջին անոր համար կը դրուի՝ որ տակի մատիտին ճոթէն ու առարկայէն եկած ճառագայթները նոյն բացութեամբ գան՝ որով աչքը երկուքին ալ կը յարմարի:

Պատ. 293.



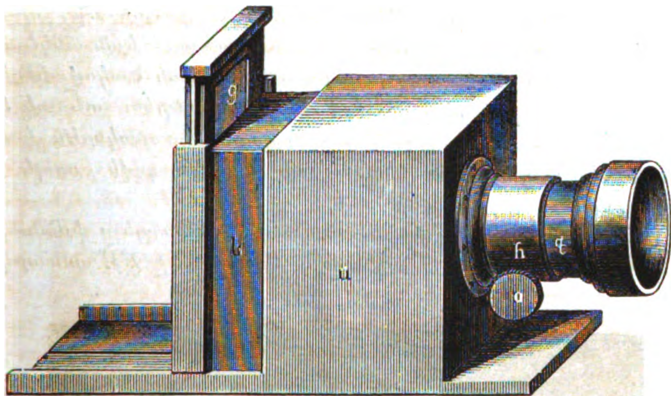
Խաւարին սենեակը (Camera obscura)՝ որն որ 17երորդ դարուն մէջերը Նաբոլիդանցի Բորդա գտաւ, գլխաւորաբար ժողովիչ ոսպէ մը կը կազմուի, որն որ մեծկակ հնոցի հեռաւորութիւն ունի, եւ որով հեռաւոր առարկայի մը պատկերը կը նկարուի: Բայց որպէս զի աս ոսպով պատկերը որչափ որ կարելի է նէ որոշ ըլլայ, պէտք է ինկած երեսին վրայէն ամէն օտար լոյսերը մէկ դի ընել, որն որ կ'ըլլայ՝ թէ որ առարկային ճառագայթները խաւարին սենեակի մը մէջ իյնալու ըլլան: Աս գործքիս համար գործածուող կազմածները Պատ. 294, 295,

296ը կը ցուցընեն ։ Առջինը պզտի սնտուկ մըն է՝ որն որ ալ վիզ մ'ունի, որուն մէջ ոսպ մը հաստատուած է. առարկայէ մ'եկող ու ասկէ անցնող ճառագայթները՝ սնտուկին մէջ՝ 45 աստիճանի անկեամբ ոսպին առանօքին միտած հայլիի մը վրայ իյնալով՝ անկէ վեր կը ցոլանան, ուստի եւ հեռաւոր ու առարկային պատկերը իրեն վրայ կ'ելլէ, ուր որ աղօտ ապակի մը դրուած է. լ ծածկիչը՝ պատկերին վրայէն օտար լոյսերը խափանելու կը ծառայէ. Նոյն ելած պատկերը կրնայ մատիտով ապակւոյն վրայ նկարուիլ ։

Պատ. 294.

Պատ. 295ը տակերոդիպին գործածուած խաւարին սենեակը կը ցուցընէ. ա սնտուկին առջեւի դին ի արոյրէ շրջանակ մը կայ, որուն մէջ զ խողովականման արոյր մը կրնայ օին ձեռօք ներս դուրս շարժիլ եւ զին մէջն ալ անդունական ոսպ մը հաստատուած է, որն որ առարկայի մը պատկերը՝ սնտուկին մէկալ կողմն եղող ց աղօտ ապակեայ տախտակին վրայ կը հանէ. (Պատկերին մէջ աս ապակիէ տախտակը քիչ մը վեր քաշուած նկարուած է), իսկ ե մասը շարժական է եւ սնտուկին մէջ աւելի կամ քիչ կրնայ մտնել ելլել՝ առարկային հեռաւորութեան համեմատ ։

Պատ. 295.



Պատ. 296ին մէջ տեսածնիս բարձրկեկ սնտուկ մըն է, որուն յատակին վրայ ճերմակ թուղթ կը դրուի, իսկ վրայի կողմը խողովակ մը կայ՝ որուն մէջ ժողովիչ ոսպը հաստատուած

ԳԼՈՒԽ Ե.

ՏԵՍԱՆԵԼԻՔ ԵՒ ՏԵՍՈՂԱԿԱՆ ԳՈՐԾԻՔՆԵՐ

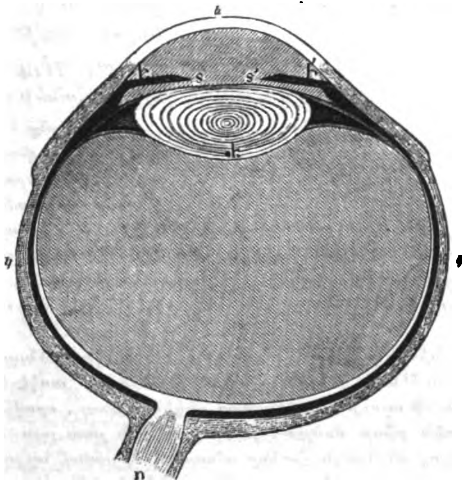
232. Տեսաբանական երեւոյթները որչափ որ սքանչելի են նէ, նոյնչափ ալ աս երեւոյթները մեզի հաղորդող միջնորդը սքանչելի է, եւ միանգամայն Ամենիմաստութեան ծանօթութեան գործիք մըն է։ Ստոյգ է թէ մասնաւոր ջիղերու զգածուելէն է՝ որ լուսոյ ու գունոց զգացումը կ՚ունենանք, նոյնպէս նոյն ջիղերուն դադարումն է որ խաւար կը ծնանի, բայց միշտ տեսանելիքն է որ արտաքին ճառագայթները ներքին ջիղերուն վրայ՝ մեր զգալուն համաձայն ազդել կու տայ. այսինքն՝ այնպէս ազդել կու տայ՝ որ կրնանք անով առարկաները իրարմէ զանազանել. անոր համար շատ ստորին աստիճանի անասուններ՝ աչքի կատարեալ կազմութիւնը չունենալով բարձրագոյններուն պէս չեն զգար, հապա միայն խաւարին ու լուսոյ տարբերութիւնը կ՚իմանան, որն որ ջիղերու պարզապէս զգածուելէն ու չզգածուելէն յառաջ կու գայ։

Աչքի կազմածներուն մէջ երկու գլխաւոր տարբերութիւն կը տեսնենք. ոմանք Ժողովական կամ Բաղադրեալ կ՚ըսուին, ինչպէս է միջատներունը ու խեցեմորթներունը. ոմանք ալ պարզ կ՚ըսուին եւ ժողովիչ ոսպով կամ սառնակերպով են, ինչպէս բարձրագոյն անասուններուն ու մարդկանց աչքերը. մենք միայն ետքիններուն վրայ պիտի խօսինք։

233. Պարզ աչքերը։ — Ժողովիչ ոսպով կամ սառնակերպով կազմուած աչքերուն մէջ՝ հասարակ ժողովիչ ոսպերուն պէս՝ առարկայի մը պատկերը ջիղերուն վրայ կը ծնանի, որոնք աչքին ետեւը ցանցակերպ թաղանթ մը կը ձեւացընեն, կամ ուրիշ եղանակաւ ըսելու համար՝ ինչ եւ իցէ առարկայէ մը աչքին վրայ ինկող ճառագայթները՝ թափանցիկ միջոցներէ անցնելով ու բեկանելով ցանցաթաղանթին վրայ կու գան կը ժողվուին։ Պատ. 285ը մարդու աչք մը կը ներկայացընէ. բոլոր աչքին գնդակը՝ որն որ զանազան գնդերներով կրնայ շարժիլ, կ կարծր մաշկով կամ թաղանթով մը պատած է՝ որուն առջեւի Ճ կողմը թափանցիկ է. աս թափանցիկ մասը Եղջերեայ (Cornée) կը կոչուի, իսկ մէկալ կկ ճերմակ ու անթափանցիկ մասը՝ Կարծրամաշկ կամ Կարծրաթաղանթ (Sclérotique)։ Եղջերեան դուրս ցցուած կամ ուռած է, եւ իր ետեւը իի՛ Ծիածանը (Iris) կայ՝ որն որ տափակ ու կլոր է. Ծիածանին մէջտեղը կլոր ծակ մը կայ ՑՑ, որն որ դրսէն սեւ կ՚երեւայ, եւ կը կոչուի Բիբ (Pupille). Ծիածանին ու բիբին ետեւը Է Ոսպը կամ Սառնակերպը (Cristallin) կայ. ոսպին ու

եղջերեային մէջտեղը վճիտ ու աղուական ծորելով մը լեցուած է, որն որ Ջրային հիւթ (Humeur aqueuse) կը կոչուի. իսկ ոս-

Պատ. 285.

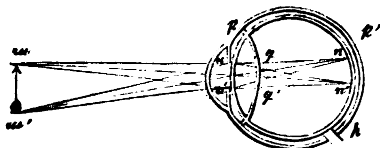


պին ետեւի կողմը՝ թափանցիկ դոդողակերպ նիւթով մը լեցուած է՝ որն որ Ապակեայ հիւթ (Humeur vitrée) կը կոչուի: Սկ կարծրամաշկին վրայ ներսի կողմը Երակամաշկը (Tunique vasculaire) տարածուած է, անոր վրայ ալ Ցանցամաշկը կամ Ցանցաթաղանթը (Rétine) տարածուած է, որն որ ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ ը տեսութեան ջղին տարածութիւնը կամ շարունակութիւնը: Երակամաշկը՝ որն որ աչքին բոլոր ներսի դին բռնած է, սեւ ներկանիւթով մը կամ սեւանիւթով (Pigment) պատած է. աս սեւութիւնը անոր համար է՝ որ չըլլայ թէ ցոլացմամբ՝ աչքին մէջի նկարը կամ պատկերը շփոթի կամ վնասի. Նոյն պատճառաւ է որ հեռադէտներուն մէջի դիերը միշտ սեւ կ'ըլլան:

Աս եղանակաւ կազմուած աչքերնուս եկող ճառագայթներուն մէկ մասը՝ ճերմակ կարծրամաշկին վրայ իյնալով՝ անկանոն եղանակաւ ամէն կողմ կը սփռի, իսկ մէկ մասն ալ եղջերեայէն ներս կը մտնէ, բայց հոն ծիածանին հանդիպելով՝ ճառագայթներուն քովի մասերը անկէ կը ցոլանան ու ծիածանին գոյնը կը պատճառեն, իսկ մէջի կեդրոնական մասը բիբէն անցնելով՝ ոսպին վրայ կ'իյնայ եւ անոր մէջէն անցնելով կը բեկանի ու կ'երթայ ցանցամաշկին վրայ կը ժողվուի. աստանկով ցանցամաշկին վրայ առարկայի մը պատկերը հակառակ դիր-

քով կը նկարուի ճիշդ այն եղանակաւ՝ ինչպէս որ խաւարին սենեակ ըսուած գործիքին մէջ առարկաները կը նկարուին։ Ինչպէս Պատ. 286ին մէջ աա՛ առարկային ճառագայթները ու՛ բիբէն ու գգ՛ ոսպէն անցնելով՝ ռռ՛ին վրայ հակառակ դիրքով պատկեր մը կը հանեն։

Պատ. 286.



Կրնանք՝ եզան կամ ձիու աչքի վրայ փորձել տեսնել որ առարկաներուն պատկերը ինչպէս ցանցամաշկին վրայ կը նկարուի. միայն թէ զգուշութեամբ վրայէն ծակ մը բանալու եւ ապակեայ հիւթէն ցանցամաշկին նայելու է։ Այս փորձը ճերմակ ճագարի աչուըներուն վրայ աւելի դիւրաւ կը յաջողի, որովհետեւ ասոնք երակամաշկին վրայ սեւամորթը չունին ու կարծրամաշկին ետեւի դին թափանցիկ է։

Ծիածանին ծակը կամ բիբը գիտենք որ կը մեծնայ կը պզտիկնայ՝ լուսոյ քիչութեան ու շատութեան համեմատ. ասկէ է որ մութէն լոյս եկող մարդ մը աչուըները չկրնար մէկէն բանալ, որովհետեւ մութի մէջ եղած ատեն բիբը մեծցած ըլլալով՝ մէկէն շատ լոյս մէջը կը մտնէ, որն որ աչաց ջիղերուն համար անտանելի ըլլալով աչքը կը խռովէ. իսկ այն մեծնալը եւ դարձեալ պզտիկնալը ծիածանին հիւսուածքէն է՝ որ զանազան գնդերներով կը ձգտուի ու թուլ կը տրուի։

Ոսպին անգունականութիւնը կամ ճառագայթները չքուելը՝ իր կարգ կարգ հիւսուածքին կը տրուի։

Առարկաներուն հակառակ դիրքով նկարուելով մեր շիտակ տեսնալուն մեկնութիւնը աւելի բնախօսութեան կը վերաբերի. բայց սա գիտնալու է որ՝ գլխիվայր (Ներս) ըսուած բանը՝ ուրիշ բան չէ բայց եթէ մէկ մարմնոյ մը ուրիշի մը համեմատութեամբ ունեցած դիրքը չահելը. Ինչպէս մարդու մը ոտքը գետնի վրայ ըլլալու տեղ՝ օդի վրայ ու գլուխը օդի վրայ ըլլալու տեղ՝ գետնի վրայ ըլլայ նէ, ոտքը գետնին համեմատութեամբ ու գլուխը օդին համեմատութեամբ դիրքերնին փոխած ըլլալնուն համար՝ նոյն մարդը գլխիվայր է կ՚ըսուի։ Արդ որովհետեւ մեր աչքին մէջ ամէն աշխարհքիս մէջ տեսած բաներնիս ալ մի եւ նոյն եղանակաւ կը նկարուին ու մենք ալ մի եւ նոյն եղանակաւ կը տեսնենք, ամէնն ալ գլխիվայր եւ ամէնն ալ շիտակ կը տեսնենք, վասն զի ունեցած դիրքերնին մեր աչքին մէջ ալ նոյն մնալով չենք կրնար ըսել որ ասիկա կամ անիկա գլխիվայր է։ Դարձեալ սա ալ գիտնալու է որ տեսութեան ջիղերը չեն որ բան կը տեսնեն, կամ կ՚իմանան, հապա խելքը ըղեղին հաղորդելով ըղեղը կը տեսնէ կամ կ՚իմանայ, որուն մէջ միտքը իր աթոռը դրած կը սեպուի։ Աչքին տեսնելուն վրայ մէկալ դժուարութիւններն ալ առանց մեծ ազդեցութեան չեն, այնպէս որ առանց մեր շօշափման օգնութեան շատ անգամ աչքերնիս կը մոլորէր։

234. Զանազան հեռաւորութեանց մէջ որոշ տեսնել։ — Ոսպներուն վրայ խօսած ատեննիս ըսած էինք որ պատկերը՝ առարկային մօտենալուն հեռանալուն համեմատ կը հեռանայ ու

կը մօտենայ. եւ որովհետեւ աչքն ալ ոսպի մը պէս կ'ազդէ, եւ առարկաները ան ատենը միայն որոշ կրնանք տեսնել՝ երբոր բեկեալ ճառագայթներուն ժողովակէտը ճիշդ ցանցամաշկին վրայ կ'իյնայ, ուրեմն կրնայ մէկը կարծել՝ որ ցանցամաշկին վրայ որոշ պատկեր մ'ըլլալու եւ որոշ ալ տեսնելու համար միայն մէկ որոշեալ հեռաւորութեան մէջ առարկան կրնայ կենալ. բայց փորձը կը ցուցընէ որ մեր աչքը առարկաները զանազան հեռաւորութեան մէջ ալ որոշ կը տեսնէ, զորօրինակ 10 մատի չափ հեռու ապակւոյ մը վրայ սեւ բիծ մ'ընելու ըլլանք, կրնանք խիստ հեռաւոր առարկաներ ալ որոշ տեսնել. բայց մի եւ նոյն ատեն հեռաւորը որոշ տեսած ատեննիս՝ ապակւոյն վրայ եղող մօտաւոր բիծը որոշ չենք տեսներ. իսկ թէ որ բիծը որոշ տեսնելու ըլլանք՝ հեռաւորը որոշ չենք տեսներ. ասանկմէ կը հետեւի ուրեմն որ՝ աչքին կազմածը ինքը զինքը հեռաւորութեան համաձայն կրնայ յարմարցընել (accommoder) եւ ան յարմարցուցած ատեն ուրիշ հեռաւորութիւն իրենց չիգար չիհամաձայնիր: Ոմանք աս յարմարցընելու կարողութիւնը՝ գնդերներով ցանցամաշկը հեռացընելու ու մօտեցընելու վրայ կը դնեն կամ աչքին առանցքին մեծնալուն ու պզտիկնալուն վրայ. ոմանք ոսպին ուռելուն ու տափակնալուն, կամ շարժելուն վրայ կը դնեն, ոմանք ալ եղջերեային կորութեանը փոխուելուն վրայ. եւ ասոնք ամէնը գնդերներու ձգտելովը կամ թուլնալովը կրնան յառաջ գալ:

Թէպէտ այսպէս կրնայ աչքը զանազան հեռաւորութեան յարմարիլ, բայց ամէն հեռաւորութեան ալ չիկրնար յարմարիլ. ուստի անոր համար՝ երբոր առարկայի մը ճառագայթներուն ժողովակէտը ցանցամաշկէն առջին կամ անդին իյնալու ըլլայ՝ ցանցամաշկին վրայ փոխանակ լուսաւոր կէտ մը նկարուելու՝ կլոր շրջանակ մը կը կազմուի՝ որուն որ ճառագայթները կը ցրուէ, ու անանկով առարկան անորոշ կը տեսնուի. ինչպէս թէ որ առարկայ մը աչուըներնուս շատ մօտեցընելու ըլլանք՝ աչքին կազմածը չիկրնար ան աստիճանի փոխուիլ որ կարենայ նոյն առարկային ճառագայթներուն ժողովակէտը ցանցամաշկին վրայ հանել, ուստի եւ այսպէս պատկերը ցանցամաշկին ետեւը կը իյնայ:

235. Որոշ տեսութեան հեռաւորութիւնք: — Ամէն աչքերու համար ալ որոշ տեսնելու համար ընդհանրապէս որոշեալ հեռաւորութիւն մը կայ, որ առարկայ մը անկէ աւելի աչքին մօտեցածին կամ հեռացածին պէս կը սկսի անորոշ երեւալ. աս որոշ հեռաւորութիւնը՝ որոշ տեսութեան հեռաւորութիւն կամ տեսութեան հեռաւորութիւն կը կոչուի. աս հեռաւո-

բութեամբ է որ ընդհանրապէս միջակ գրերով գիրք մը կարդալու համար կը բանուի. աս հեռաւորութիւնն անցածին պէս՝ կը սկսի դժուարութեամբ կարդացուիլ, եւ որչափ որ կը մօտենայ կամ կը հեռանայ՝ այնչափ անորոշ կ'ըլլայ, եւ վերջապէս ալ չիկարդացուիր. առողջ աչքի համար տեսութեան հեռաւորութիւնը 8էն մինչեւ 10 մատ է: Անոր համար ան աչքերը որոնց որ տեսութեան հեռաւորութիւնը անկէ քիչ է՝ Կարճատես կը կոչուին, իսկ որոնց որ աւելի է՝ Հեռատես:

Ըսինք թէ շատ մօտ եղող մարմնոյ մը անորոշութիւնը անկէ կը պատճառի՝ որ ճառագայթներուն ժողովակէտը ցանցամաշկին ետեւն իյնալով՝ ցանցամաշկին վրայ ցրուող ճառագայթներու շրջանակ մը կը կազմուի. ուրեմն թէ որ առար առջեւը առնելու ըլլանք՝ շատ առարկաներ ալ կրնան որոշ երեւնալ. առնունք թղթի կտոր մը ու ասեղով վրան ծակ մը բանանք, առնունք գիրք մ'ալ, որն որ աչքերնուս ան տարածութեամբ մօտեցընենք որ ալ որոշ չկարենանք կարդալ. աս վիճակիս մէջ ծակով թուղթը աչուընիս առջեւը բռնածնուս պէս՝ գիրերը կը մեծնան ու որոշ կը կարդանք: Ասոր պատճառը՝ քիչ ու անփոփ ճառագայթ մտնելով ցանցամաշկին միայն մէկ տեղւոյն վրայ պատկերն ելլելն է: Նոյն ծակով հեռաւոր առարկաներն ալ որոշ կը տեսնուին:

Կարճատեսութիւն (Myopie) ու Հեռատեսութիւն (Presbyopie) պատճառը՝ աչքը յարմարցընելու կարողութեան պակասութենէն յառաջ կու գայ, որուն վրայ բնութենէն զատ սովորութիւնն ալ մեծ ազդեցութիւն ունի: Կարճատեսութիւնը՝ շատ անգամ հեռաւոր առարկաներու նայելու եւ կամ հեռուանց նայելու սովորութիւն չունենալէն ու գրելու, կարդալու, գործելու մէջ առարկաները աչքին շատ մօտ բռնելու սովորութենէն կառաջ կ'ունենայ. նաեւ երկայն ատեն հեռադէտով նայող աչքերը՝ առժամանակեայ անցաւոր կարճատեսութիւն մը կ'ունենան:

Թէ՛ կարճատեսութեան եւ թէ՛ հեռատեսութեան պակասութիւնը կրնայ ապակեայ ոսպերով լեցուիլ. ասոնք Աչքնոց կամ Ակնոց անուամբ ծանօթ բաներ են. կարճատեսներունը գոգաւոր՝ իսկ հեռատեսներունը կորնթարդ ոսպերէ կազմուած են: Ինչու որ՝ կարճատես աչքերու մէջ՝ հեռաւոր առարկաներուն պատկերները ցանցամաշկին առջեւի դին կը նկարուին, եւ աչքը յարմարցընելու կարողութիւն չունենալով գոգաւոր ապակւոյն ձեւովը առարկաներուն ճառագայթները կը բացուին ու իրենց ժողովակէտը հեռանալով՝ բուն ամենայնի ցանցամաշկին վրայ կ'իյնայ. իսկ հեռատես աչքերու մէջ՝ առարկային պատկերը ցանցամաշկին ետեւի կողմը կ'իյնայ, ուստի աս պատկերը յառաջ բերելու ու ճիշդ ցանցամաշկին վրայ հանելու համար՝ աչքնոցը պէտք է որ կորնթարդ ոսպերէ կազմուած ըլլայ, որպէս զի ճառագայթները աւելի կ'ամփոփին ու ցանցամաշկին վրայ կը ժողվին: Աչքերուն քիչ կամ շատ կարճատես կամ հեռատես ըլլալուն համեմատ՝ ոսպերն ալ անոր համեմատ կը շինուին: Թէ որ այսպիսի աչքի մը աւելի վնասել չ'ուզուիր նէ՝ այնպիսի աչքնոցներ ընտրելու ու գործածելու է՝ որոնք 8էն մինչեւ 10 մատնաչափ հեռաւոր առարկաները որոշ կը ցուցընեն, որ է՝ միշտ առողջ աչքի մը վիճակին մէջ խօթել. չէ թէ աւելի հեռու ցուցընողները գործածել:

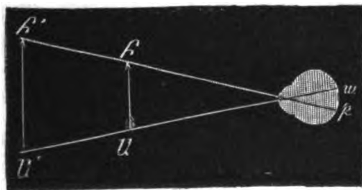
Բայց աս հեռաւորութիւնը դիւրաւ գտնելու համար՝ մանաւոր

գործիք մը կայ՝ որն որ Տեսաչափ (Optomètre) կը կոչէ. ասիկա անոր վրայ կայացեալ է որ՝ երբոր թղթի մը վրայ իրարու մօտ երկու ծակ բանալով աչքերնուս մօտ բռնելու ու դիմացը գնդասեղ կամ գերձան մը գնելու ըլլանք՝ գնդասեղը կամ գերձանը կրկին կ'երեւայ, իսկ գնդասեղը կամ գերձանը 8, մինչեւ 10 մատնաչափ հեռաւորութեամբ բռնուածին պէս միակ կ'երեւայ. աս սկզբամբ կազմուած գործիքով մէկ հատ մ'երեւցածին պէս՝ ըսել է որ տեսութեան հեռաւորութիւնն է, կամ առողջ աչքի տեսութիւնն է։

236. Աչքին ու առարկաներուն մէջի յարաբերութիւնը: — Տեսանելեաց ձեռօք՝ մեզմէ դուրս եղող առարկաներուն հետ՝ իրենց մեծութեան ու հեռաւորութեան գաղափարն ալ կը միացընենք. ցանցամաշկին վրայ միշտ ամէն պատկեր իրարու քով կը նկարուին. ուրեմն երբ որ նոյն պատկերներուն պատճառող առարկաները իրարու քով չենք տեսներ, հապա նաեւ իրարմէ հեռու, կամ թէ ըսենք՝ երբ որ մեր աչքին մէջ շիտակ նկարուելով՝ մենք միշտ ներս մտած դուրս ելած կ'իմանանք կամ կ'ըմբռնենք, ասիկա մեր տեսութեան զգայութեան գործքը չէ, հապա մեր մտացն ու փորձառութեան։ փորձը, մեր շարժումը, դատողութիւնն ու համեմատութիւնն է որ մեզի մարմնոց հեռաւորութիւնը ըմբռնել կու տայ, ուր որ անփորձ, տխեղծ ու կաթնասուն տղայ մը՝ ինչպէս իր մօրը նոյնպէս լուսնին իր ձեռքը կ'երկընցընէ։

Առարկաներուն առերեւոյթ մեծութիւնը՝ ցանցամաշկին պատկերին մեծութենէն կախում ունի։ Գիտենք որ՝ ցանցամաշկին պատկերին ծայրերէն առարկային պատճառող ծայրերը ձգուած գծերը՝ անկիւն մը կը շինեն, աս անկիւնը Տեսողական անկիւն կը կոչուի՝ որն որ ցանցամաշկին պատկերին մեծութեան համեմատական մեծութիւն կ'ունենայ. ուստի կրնանք ըսել որ առարկաներուն առերեւոյթ մեծութիւնը՝ տեսութեան անկեան մեծութենէն կախում ունի։ Երկու զանազան մեծութեամբ առարկաներ (Պատ. 287) ԱԲ ու Ա'Բ' կրնան հաւասար առերեւոյթ մեծութիւն ունենալ՝ թէ որ իրենց մեծութիւնը՝ աչքէն ունեցած հեռաւորութիւններնուն համեմատ է. որովհետեւ առարկան հեռանալով տեսութեան անկիւնն ալ կը պզտիկնայ. ուստի անոր համար զանազան առարկաներ՝ որոնց մեծութիւնը

Պատ. 287



իրարու հետ կը համեմատին՝ ինչպէս 1: 2: 3... մէկ, կրկին, երեքկին հեռաւորութեան մէջ՝ հաւասար անկեամբ տեսնուելով իրարու ալ հաւասար կը տեսնուին։ Աչքին մէջ ան

կէտը՝ ուր որ aA ու bB գիծերը իրար կը կտրեն կամ կը հատանեն՝ Հորոփտոն կէտ կը կոչուի, որն որ միանգամայն տեսութեան անկեան գագաթնակէտն է։

Շատ անգամ տեսութեան անկեան պզտիկութենէն կամ մեծութենէն՝ մարմնոց հեռաւորութիւնն ալ կրնանք ճանչնալ, բայց կրնայ ըլլալ՝ որ շատ հեռու մարմիններ մեզի մի եւ նոյն անկեամբ տեսնուին, որով չկարենանք իրենց իրարմէ ունեցած հեռաւորութիւնն իմանալ, ինչպէս արեւն ու լուսինը մի եւ նոյն հեռաւորութեան մէջ կը տեսնենք, նոյնպէս աստղները եւայլն։

Առարկաներուն ճշմարիտ մեծութեանն ու իրենց հեռաւորութեանը վրայ՝ շարունակ փորձով կրնանք դատաստան ընել, եւ շատ անգամ վարժութեամբ՝ տեսնելով միայն իմանալու մէջ զարմանալի ճշդութիւն կը ստանանք։

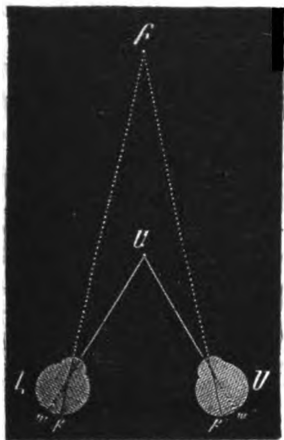
Բայց թէ առարկայ մը որչափ հեռուանց ու որչափ պզտիկութեամբ կրնայ տեսնուիլ, փորձառութեամբ կ՚իմանանք, եւ նաեւ յայտնի է որ ասիկա սահման մ՚ունի՝ որն որ առարկային լուսաւորութենէն, գոյնէն, իր յատակին որպիսութենէն ու աչքին կազմածքէն կախում ունի։ Հասարակ աչքի մը համար՝ չափաւոր լուսաւորութեան մէջ՝ առարկայ մը 30 մանրերկրորդի տեսութեան անկեամբ ալ կը տեսնուի, խիստ լուսաւոր առարկայ մը ինչպէս փայլուն արծաթի թելը, սեւ յատակի վրայ 2 մանրերկրորդի տեսութեան անկիւնէն վար անկեամբ ալ կրնայ տեսնուիլ. նոյնպէս բարակ մուգ մարմիններ ճերմակ յատակի վրայ շատ հեռուէն ալ կը տեսնուին. չափաւոր աչք մը բարակ մազ մը 4էն մինչեւ 6 ոտք հեռուանց ալ կրնայ որոշ զանազանել։

237. Երկու աչքով տեսնելու կերպը։— Աչքերնիս առարկայի մը ուղղելու ըլլանք, առարկան մէկ կը տեսնենք՝ թէ որ աչուըներնիս նոյնին հեռաւորութեանը յարմարցընենք, բայց երկու կը տեսնենք՝ թէ որ աչուըներնիս առարկային հեռաւորութենէն աւելի հեռու կամ աւելի մօտ հեռաւորութեան մը յարմարցընենք. միակ տեսած ատեններնիս՝ որոշ կը տեսնենք, իսկ կրկին տեսած ատեններնիս՝ անորոշ։ Կրկին տեսնելու դիւրին փորձը աս է. երկու մատերնիս՝ շիտակ իրարու ետեւ՝ մէկը 1 ոտնաչափ՝ մէկալը 2 ոտնաչափ հեռաւորութեան մէջ աչքերնուս առջին բռնենք. հիմա առջինին նայած կամ մեր աչքը առջինին յարմարցուցած ատեններնիս՝ մէկալը կրկին կը տեսնենք, իսկ հեռաւորին նայած ատեններնիս՝ առջեւինը կրկին կը տեսնենք։

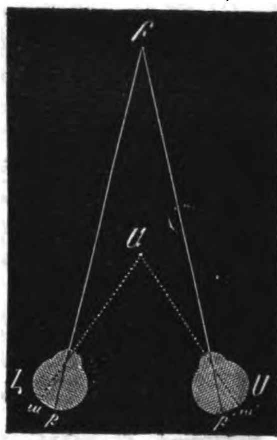
Գիտենք որ Լ ու Մ (Պատ. 288) երկու աչքերն ըլլան. իսկ A ու B երկու ետեւէ ետեւ կեցած առարկաներ. թէ որ աչքերը A առարկային ուղղուելու ըլլան (որովհետեւ աչքերը իրենց խորշին մէջ՝ շարժիչ ջիղերով միշտ առարկային ուղղութեանը կը դառնան կու գան), աչքերուն առանցքները՝ որոնք ցանցամաշկին միջակէտէն ոսպին միջակէտը ձգուած գիծերն են, Aին ուղղուելով՝ անկիւն մը կը շինեն։ Եւ որովհետեւ աչքերը Aին ուղղուած են՝ անոր պատկերը երկուքին մէջն ալ ցանցա-

մաշկին միջակէտին վրայ կը նկարուի. իսկ թէ որ աչքերը Բին ուղղուելու ըլլան՝ ինչպէս Պատ. 289ը կը ցուցընէ, առանցքները աւելի պզտիկ անկիւն մը կը կազմեն, ու նոյնպէս պատ-

Պատ. 288.



Պատ. 289.



կերը ցանցամաշկին միջակէտին վրայ կ'ելլէ։ Աչքերը Աին վրայ ուղղուած ատեն (Պատ. 288) ցանցամաշկին վրայ Բին պատկերն ալ կ'ելլէ, բայց ձախ աչքին մէջ՝ ցանցամաշկին միջակէտին աջ կողմը, իսկ աջ աչքին մէջ ձախ դին կ'իյնայ. ուստի բ ու բ՛ պատկերները ցանցամաշկին նոյն համեմատ կողմը չեն իյնար. ասով Բ առարկան կրկին կը տեսնուի. ինչու որ բ պատկերը աին աջ կողմն իյնալով՝ մեզի այնպէս կ'երեւայ որ՝ իբր թէ Բ առարկան Աին ձախ դին եղած ըլլայ, նոյնպէս բ՛ը ա՛ին ձախ դին ըլլալով Բը Աին աջ կողմը կ'երեւայ. այսպէսով Բը կրկին կ'երեւայ. Նոյնպէս աչքերը Բին վրայ ուղղուելու ատեն (Պատ. 289) Ա առարկան կրկին կը տեսնուի։

Ըսածներնէս կը հետեւի միանգամայն որ առարկաները միակ տեսնելու համար հարկ չկայ որ իրենց պատկերները միշտ ցանցամաշկին միջակէտին վրայ իյնան, հապա բաւական է որ ուրիշ տեղեր ալ ինկող պատկերները՝ ան միջակէտին համեմատութեամբ նոյն դիրքն ունենան, ինչպէս որ ալ կ'ունենան՝ երբոր երկու երեք եւայլն առարկաներ՝ միայն շիտակ ետեւէ ետեւ շարուած չըլլան։ Վերի դրուած պատկերներուն մէջ Ա ու Բ առարկաներուն դիրքը փոխելով ու քովէ քով դնելով՝ ըսածներնուս ստուգութիւնը կ'իմանանք։

Իսկ թէ ինչպէս երկու աչքով միակ կը տեսնենք՝ ատոր պատճառը տեսութեան ջիղերուն միութեանը վրայ փնտռելու է։

238․ Լուսոյ ազդեցութեան տեւողութիւնը։ — Ցանցամաշկին վրայ եղած պատկերի մը ազդեցութիւնն իմանալու համար միշտ ժամանակի մը կը կարօտինք եւ նոյնպէս նոյն ազդեցութիւնը վերնալու համար ալ որոշ ժամանակի մը հարկաւորութիւն կայ, այնպէս որ՝ ինչպէս առարկայ մը աչուըներնուս առջին գալուն պէս մէկէն չենք իմանար, նոյնպէս ալ աչուըներնուս առջեւէն վերցուածին պէս՝ անոր գաղափարն ալ մէկէն չենք կորսնցըներ, ուստի ցանցամաշկին՝ լուսով մը զգածած կամ գրգռած մասը անմիջապէս չի հանգչիր։ Աս պատճառաւ լուսաւոր մարմին մը՝ շուտ շուտ դարձընելու ըլլանք՝ լուսաւոր շրջանակ մը կը կազմուի․ դարձեալ՝ շուտ դարձող անիւ մը ամբողջ զանգուած մը կը տեսնուի, նոյնպէս զանազան գոյներով ներկուած մարմին մը, կամ սեւ ճերմակ շրջանակ մը (Պատ. 290) շուտ շուտ դառնալով միագոյն կ'երեւայ։

Պատ. 290. Հրացանէ մը արձակուած գնդակը չտեսնելնիս ալ՝ ցանցամաշկին վրայ պատկերին նկարուելուն որոշ ժամանակ մը պահանջուելը կը ցուցընէ։



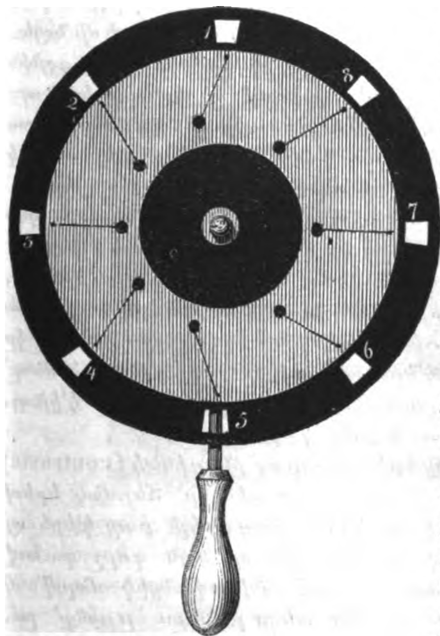
Մէյ մը տեսած առարկանիս աչքերնէս հեռացած ատեն՝ այնչափ երկայն ժամանակ պատկերը կը մնայ՝ որչափ որ առջի ազդեցութիւնը սաստիկ ու տեւողական եղած է․ աս յետնանկարը լուսաւոր կամ մութ կ'ըլլայ՝ առարկային լուսաւոր կամ մութ ըլլալուն համաձայն։

Վերի սկզբան վրայ հաստատուած շատ խաղալիքներ կան․ զոր օրինակ տախտակի մը մէկ կողմը թռչնավանդակ (կաֆէս)՝ մէկալ կողմը թռչուն մը նկարելու ու շուտ շուտ այնպէս դարձընելու ըլլանք՝ որ մէյ մը թռչունը՝ մէյ մը վանդակը տեսնուի, ան ատեն թռչունը վանդակին մէջ կ'երեւայ։ Նէնէգանիշօբ (Phénakistiscope) ըսուածներն ալ աս տեսակ բաներ են։ Կլոր տախտակի մը եզրներուն վրայ 1—8 ծակ բանալով՝ ատոնց առջեւը զանազան դիրքով նկարներ քաշուին, ինչպէս որ Պատ. 291ին մէջ ճօճանակ մըն է նկարուած, որն որ 1ին վրայ ճօճման վերջի սահմանը հասած է, 7ին մէջ հաւասարակշռութեան մէջ է, 5ին մէջ դարձեալ վերջի սահմանն է հասած, 3ին մէջ դարձեալ հաւասարակշռութեան դիրքն առած է․ հիմա նկարուած կողմը հայլիի մը առջեւ բռնելով՝ շուտ դարձընելու ըլլանք՝ 1 ծակէն նայելու սկսելով՝ հայլիին մէջ ճիշտ ճօճանակի շարժումը կը տեսնենք։ Ճօճանակի տեղ ուրիշ առարկաներ ալ կրնան նկարուիլ ու զանազան գործողութիւններ ձեւացուիլ, եւ այլն։

239․ Ենթակայական գոյներ։ — Մեր տեսանելիքը շատ անգամ այնպիսի գունոյ տպաւորութիւն կամ զգածում կ'ունենայ, որն որ անմիջական արտաքին առարկայէ մը չիգար, հա-

պա ցանցամաշկին մէկ յատուկ կամ մասնաւոր գրգռուած վի-

Պատ. 291.



ճակէն յառաջ կու գայ. արդ այսպիսի գոյները՝ Ենթակայական կամ Բնաջանական կամ Բնախօսական գոյն կ'անուանուին: Ասոր կը վերաբերին գունաւոր յետանկարները ու ընդդիմակ գոյները: Աս գունաւոր յետանկարին փորձը շատ անգամ կ'առնունք. զորօրինակ՝ երկայն ատեն ճրագի մը լուսին նայելու ըլլանք, ետեւէն աչուընիս գոցելու ու մութ տեղ մը դառնալու. ատեննիս կը կարծենք որ դեռ լոյսը կը տեսնենք. բայց ասոր գոյնը կը սկսի փոխուիլ. Նախ կը դեղիննայ, ետքէն կը նարնջանայ, կը կարմիրանայ, կը մանուշականայ ու կապոյտի զարնող կանանչ գոյն մը կ'առնու, որն որ երթալով կը թխանայ, եւ վերջապէս բոլոր պատկերը կ'անհետանայ: Աչուընիս լուսէն շլանալէն ետեւ՝ ճերմակ պատի մը դարձընելու ըլլայինք՝ առջինին հակառակը կը պատահէր: Աս երեւոյթին պատճառը ան է՝ որ ճերմակ ճառագայթի մը ամէն մէկ գունաւոր ճառագայթներն ալ մի եւ նոյն տեւողութեամբ ցանցամաշկին վրայ չեն մնար, հապա ոմանք յառաջ ոմանք ետքը կ'անհետանան:

Աչուընիս գոց՝ գունաւոր պատկեր մը տեսած ատեննիս՝ մէկէն բանալու ու ճերմակ պատի մը վրայ նայելու ըլլանք՝ գոց եղած ատեն տեսած գոյներնուս լրացուցիչ գոյնը պատին վրայ կը տեսնենք. ինչպէս՝ եթէ գոց եղած ատեն կարմիր է նէ՝ պատին վրայ կանանչ կը տեսնենք: Նոյնպէս ճերմակ յատակի մը վրայ գունաւոր բանի մը երկայն ատեն նայելու ըլլանք ու ետեւէն աչուընիս ճերմակ երեսի մը դարձընելու որ ըլլանք՝ առջինին լրացուցիչ գոյնը կը տեսնենք, առջինը կապոյտ է նէ՝ երկրորդը դեղին կը տեսնուի, կարմիր է նէ՝ կանանչ, եւ այլն: Աս երեւոյթը

անով կը մեկնուի՝ որ ցանցամաշկը տարրկային գոյնէն բթանալով կամ անոր անզգայ ըլլալով՝ ճերմակ լոյսի մը ան գոյներուն աւելի զգայուն կ'ըլլայ՝ որոնք շլացընող տարրկային գոյնին մէջ չեն պարունակուիր։ Երկայն ատեն տարրկայի մը նայելով՝ անոր գոյնին նկատմամբ ցանցամաշկին բթանալը՝ որն որ գոյնին աղօտանալէն կիմացուի՝ դիւրին փորձով մը կրնանք իմանալ։ Ճերմակ յատակի մը վրայ կարմիր քառակուսի մը դնենք (Պատ. 292) ու վրան երկայն նայելէն ետեւ՝ աչուընիս քիչ մը մէկ կողմը շարժենք, այնպէս որ լրացուցիչ յետանկարը կէս մը քառակուսւոյն վրայ իյնայ, ինչպէս որ Պատկերն ալ կը ցուցընէ. Նոյն ատեն յետանկարին ազատ եղող մասը կանանչ կ'երեւայ, իսկ առջի պատկերին ազատ մասը՝ որն որ հիմա ցանցամաշկին ուրիշ մէկ նոր չշլացած կողմը կը նկարուի՝ խիստ կարմիր կ'երեւայ, ուր որ իրար ծածկած մասը՝ որն որ ցանցամաշկին շլացած կամ բթացած կողմը կ'իյնայ, աւելի տժգոյն կամ աղօտ կարմիր կ'երեւայ։

Պատ. 292.



Ենթակայական գոյներէն ոմանք ալ ընդդիմակ (contraste) գոյներէն կը կազմուին. ինչպէս գորշ բիծ մը՝ ճերմակ երեսի մը վրայ աւելի մուլթ՝ իսկ սեւ երեսի վրայ աւելի բաց կ'երեւայ՝ քան թէ այնպիսի երեսի մը վրայ՝ որն որ նոյն գորշ գունով ծածկուած է։ Զորօրինակ՝ բարակ անթափանցիկ մարմին մը ճրագի ու ճերմակ երեսի մը մէջ տեղը բռնելու ըլլանք՝ լուսաւոր յատակի վրայ սեւ շուք մը կը տեսնենք. առջի ճրագին քով՝ երկրորդ մ'ալ բերելու ըլլանք՝ ան ատեն կրկին շուք կը տեսնենք. եւ թէպէտ աս շուքերէն ամէն մէկը այնպէս կը լուսաւորի ճրագին մէկէն, ինչպէս յառաջագոյն բոլոր երեսը կը լուսաւորուէր, ի վերայ այսր ամենայնի՝ առջի երեսը աս շուքերէն աւելի լուսաւոր կը կարծուի. աս փորձը ընդդիմակութեան ազդեցութիւնը շատ աղէկ կը ցուցընէ։

Ասկէ աւելի զարմանալի են՝ գունաւոր տարրկաներուն ընդդիմակութեան երեւոյթները, ուր շատ անգամ տարրկապէս չեղող՝ լրացուցիչ գոյներ կ'երեւան։ Զորօրինակ՝ գորշ թղթի բարակ կտոր կամ շերտ մը բաց կանանչ թղթի մը վրայ դնելու ըլլանք՝ պզտի թղթի կտորը կարմրկեկ գոյն մը կը ստանայ. իսկ թէ որ կապոյտ թղթի վրայ դրուելու ըլլայ՝ դեղնկեկ գոյն կ'առնու, համառօտ ըսելու համար՝ միշտ յատակին լրացուցիչ գոյնը կ'առնու։ Ասոր փորձը դիւրութեամբ ընելու համար, առնելու է 1 միլլիմէդրի չափ բարակութեամբ ճերմակ թղթի կտոր մը ու գունաւոր ապակւոյ մը վրայ կպցընելու է, եւ անով ճերմակ թղթի մը թերթին վրայ նայելու է. եւ

կամ ապակւոյն մէկ կողմը ճերմակ թղթով ծածկելու է, ու մէկալ դին բարակ թուղթը հաստատելու է. ասուէն ապակին՝ ճրագի մը առջին բռնուածին պէս՝ բարակ թղթի կտորը՝ ապակւոյն գոյնին լրացուցիչ գոյնը կ'առնու:

Գունաւոր շուք ըսուածն ալ՝ ընդդիմակութեան կը վերաբերի. ասիկա կ'երեւայ՝ երբոր գունաւոր լուսոյ մը վրայ բարակ մարմին մը շուք ձգելու եւ աս շուքն ալ միայն ճերմակ լուսով լուսաւորած ըլլայ: Ասոր փորձը դիւրաւ կ'ըլլայ՝ եթէ լուսոյ ճառագայթները գունաւոր ապակիէ մը անցընելով՝ ճերմակ երեսի վրայ ժողվելու ըլլանք, որով երեսը գունաւոր կ'երեւայ, եւ թէ որ թուղթը լուսաւորող գունաւոր ճառագայթներուն մէկ մասը բարակ մարմնոյ մը վրայ ձգելու ըլլանք՝ նոյն ատենը բարակ շուք մը կ'ունենանք՝ որն որ միայն չորս կողմի ճերմակ լուսով լուսաւորուած է. արդ աս շուքը՝ իր յատակին լրացուցիչ գոյնը կը ստանայ. ուստի թէ որ ապակին կարմիր է, շուքը կանանչ կ'երեւայ, թէ որ դեղին է, շուքը կապոյտ կ'երեւայ, եւայլն: Աս շուքերուն գոյնը պարզապէս ենթակայական է:

Շատ անգամ այնպիսի գունաւոր շուքեր ալ կը տեսնուին, որ իրօք առարկապէս ուրիշ գոյն ունին. ասոնք ան ատեն կ'ըլլան՝ երբոր մարմինը կրկին լուսէ լուսաւորուելով՝ երկու շուք կը ձգէ, ու լուսոյ աղբիւրներն ալ իրարմէ զատ գոյն կ'ունենան: Ինչպէս՝ վերջնալուսոյ ատեն՝ երկնքի կապոյտակեկ լոյսը խուցի մը մէջ իյնալու ատեն, ճրագի լոյս մ'ալ առնելու ըլլանք, ու գաւազան մը այնպէս մը բռնենք՝ որ երկու լոյսերն ալ երկու շուք ձգեն ճերմակ երեսի մը վրայ, ան ատեն շուքին մէկը կապոյտ իսկ մէկալը դեղին կ'երեւայ:

Ըսածներնուս պատճառը յայնմ կրնանք գտնել որ՝ երբ որ ցանցամաշկին մէկ մասը գունաւոր լուսով մը զգածեալ կամ տպաւորեալ ըլլալու ըլլայ, աս ուղղակի ազդեցութիւնը ցանցամաշկին մօտաւոր մասերուն վրայ ալ անանկ մը կը վերադդէ՝ որ նոյները առջի տպաւորութեան լրացուցիչ վիճակին մէջ կը դնէ:

Ասոր ստուգութիւնը անկէ ալ կ'իմացուի՝ որ ան ամէն գոյներու բաղադրութիւնը կամ քովէ քով գալը՝ որոնք իրարու լրացուցիչ են՝ աչքերնուս շատ հաճոյական կու գայ. որուն պատճառը ուրիշ բան չէ՝ ինչպէս ըսինք, բայց եթէ՝ երբոր ցանցամաշկին մէկ մասը գունով մը ուղղակի զգածուելու ըլլայ՝ ջանք մը կը ցուցընէ՝ մօտաւոր մասերուն վրայ նոյն ընդդիմակութիւնը յառաջ բերելու: Դարձեալ ասոր հակառակ՝ կը տեսնենք՝ որ ամէն լրացուցիչ չեղող գոյներուն իրարու քով

գալը՝ անյարմար կու գայ ու անհաճոյ այլեւյլութիւն մը յառաջ կը բերէ, ու խիստ բաղադրութիւն մըն է կ՚ըսուի· զորօրինակ թէ որ կանանչ համազգեստի մը վրայ կարմիր վերադարձ (Revers) մ՚ըլլալու ըլլայ, հաճելի կ՚ըլլայ, իսկ թէ որ կարմիր համազգեստի մը վրայ դեղին վերադարձ մ՚ըլլալու ըլլայ՝ անհամ ու անհաճոյ մը կ՚երեւայ։

240· Տեսաբանական գործիքներ· Լուսաւոր ու խաւարին սենեակներ։ — Մնացած տեսաբանական գործիքներուն վրայ հոս ետեւէ ետեւ կը խօսինք· ասոնք ամէնն ալ մինչեւ հիմա ըսուած սկզբանց վրայ հաստատուած են, եւ երեւելիներն ասոնք են· Լուսաւոր սենեակ, Խաւարին սենեակ, Մանրադիտակ ու Հեռադիտակ կամ Դիտակ։

Լուսաւոր սենեակ (Camera lucida) ըսուածը գործիք մըն է, որով առարկայի մը, ինչպէս տան, կամ գեղօրէի մը եւայլն, պատկերը կը նկարուի· ասիկա գլխաւորաբար քառածայր սղոցածէ մը կազմուած է, որուն ծայրանկիւնները իրարու հաւասար չեն· ինչպէս Պատ· 293ին մէջ աբգդ սղոցածը· աս սղոցածը կազմածի մը վրայ հաստատելով՝ բգ կողմը առարկային կը դարձուի ու մէկալ ա կողմը սղոցածին վրայ մէկ աչքը բռնելով՝ առարկային պատկերը տակը թղթի մը վրայ ելած կը տեսնուի, որուն վրան ձեռք մը մատիտով շարժելով՝ կրնայ առարկան ճիշդ նկարել, որովհետեւ ի ճառագայթը բգ էն անցնելով դգ երեսին վրայ ո կէտէն կը ցոլանայ դա երեսին վրայ ու անկէ աբ երեսին վրայ ուղղորդ դուրս կ՚ելլէ, աչքին կը հանդիպի եւ ի ճառագայթը ի՛ին վրայ կ՚երեւայ եւ ս ոսպն ալ աչքին առջին անոր համար կը դրուի՝ որ տակի մատիտին ճօթէն ու առարկայէն եկած ճառագայթները նոյն բացութեամբ գան՝ որով աչքը երկուքին ալ կը յարմարի։

Պատ· 293·

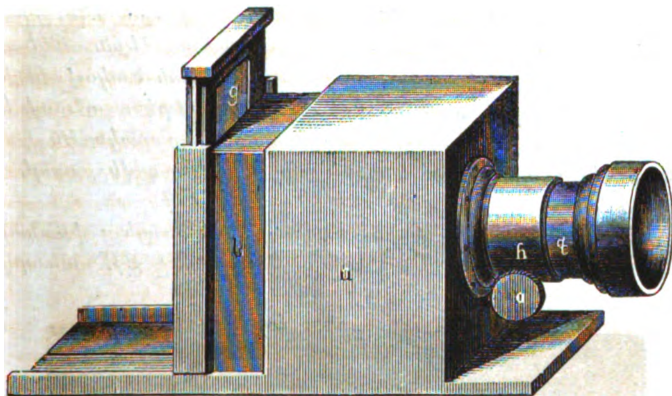
Խաւարին սենեակը (Camera obscura)՝ որն որ 17երորդ դարուն մէջերը Նաբոլիդանցի Բորդա գտաւ, գլխաւորաբար ժողովիչ ոսպէ մը կը կազմուի, որն որ մեծկակ հնոցի հեռաւորութիւն ունի, եւ որով հեռաւոր առարկայի մը պատկերը կը նկարուի։ Բայց որպէս զի աս ոսպով պատկերը որչափ որ կարելի է նէ որոշ ըլլայ, պէտք է ինկած երեսին վրայէն ամէն օտար լոյսերը մէկ դի ընել, որն որ կ՚ըլլայ՝ թէ որ առարկային ճառագայթները խաւարին սենեակի մը մէջ իյնալու ըլլան։ Աս գործքիս համար գործածուող կազմածները Պատ· 294, 295,

296ը կը ցուցընեն ։ Առջինը պղտի սնտուկ մըն է՝ որն որ աջ վիզ մ՚ունի, որուն մէջ ոսպ մը հաստատուած է. առարկայէ մ՚եկող ու ասկէ անցնող ճառագայթները՝ սնտուկին մէջ՝ 45 աստիճանի անկեամբ ոսպին առանցքին միտած հայլիի մը վրայ իյնալով՝ անկէ վեր կը ցոլանան, ուստի եւ հեռաւոր ն առարկային պատկերը իրեն վրայ կ՚ելլէ, ուր որ աղօտ ապակի մը դրուած է. շ ծածկիչը՝ պատկերին վրայէն օտար լոյսերը խափանելու կը ծառայէ. Նոյն ելած պատկերը կրնայ մատիտով ապակւոյն վրայ նկարուիլ։

Պատ. 294.

Պատ. 295ը տակերոդիպին գործածուած խաւարին սենեակը կը ցուցընէ. ա սնտուկին առջեւի դին հ արոյրէ շրջանակ մը կայ, որուն մէջ գ խողովականման արոյր մը կրնայ օին ձեռօք ներս դուրս շարժիլ եւ գին մէջն ալ անգունական ոսպ մը հաստատուած է, որն որ առարկայի մը պատկերը՝ սնտուկին մէկալ կողմն եղող ց աղօտ ապակեայ տախտակին վրայ կը հանէ. (Պատկերին մէջ աս ապակիէ տախտակը քիչ մը վեր քաշուած նկարուած է), իսկ շ մասը շարժական է եւ սնտուկին մէջ աւելի կամ քիչ կրնայ մտնել ելլել՝ առարկային հեռաւորութեան համեմատ։

Պատ. 295.



Պատ. 296ին մէջ տեսածնիս բարձրկեկ սնտուկ մըն է, որուն յատակին վրայ ճերմակ թուղթ կը դրուի, իսկ վրայի կողմը խողովակ մը կայ՝ որուն մէջ ժողովիչ ոսպը հաստատուած

է եւ ասոր վրայ 45 աստիճանի անկեամբ միտած շիտակ հայլի մը կայ. ուստի ա առարկայէ մը եկող ճառագայթները հայլիէն ոսպին վրայ կը ցոլանան, անկէ ալ տակի թղթին վրայ կ՚ելլեն, որուն վրայէն մարդ կրնայ մատիտով ճիշդ պատկերը հանել։

Պատ. 296.

241. Պարզ մանրադէտ։ — Յառաջագոյն ըսած ենք՝ որ առարկայի մը առերեւոյթ մեծութիւնը՝ տեսութեան անկիւնէն կախում ունի. եւ յայտնի է որ աս տեսութեան անկիւնն ալ այնչափ կը մեծնայ՝ որչափ որ առարկան աչքին կը մերձենայ, բայց որոշ տեսնալու համար որոշեալ սահմանէ մ՚անդին չենք կրնար մերձեցընել։ Առանց անորոշութեան մերձեցընելու համար՝ ահաւասիկ **Մանրադէտները** (Microscope) հնարուած են, որոնք պզտի մերձաւոր առարկաները մեծագոյն տեսութեան անկեամբ կը ցուցընեն։ Ամենէն պարզ մանրադէտը պզտի ծակով թղթի կտոր մըն է. իսկ ոսպով մանրադէտները երկու տեսակ են՝ **Պարզ ու Բաղադրեալ մանրադէտք**։ Պարզը՝ հասարակօրէն կարճ հնոցի հեռաւորութիւն ունեցող՝ մի միայն ժողովիչ ոսպէ մը կը կազմուի։

Ժողովիչ ոսպին իբրեւ մանրադէտ ծառայելը իմանալու համար՝ Պատ. 297ին միտ դնելու է. ասոր մէջ ԱԲ՝ առարկայ

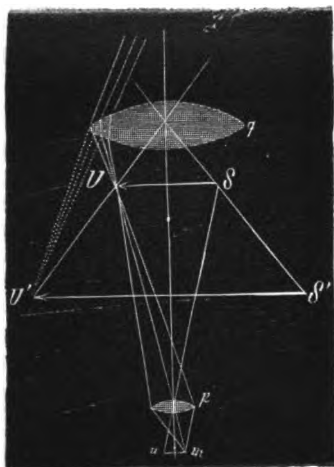
Պատ. 297.

մ՚ըլլայ՝ որն որ ոսպին հնոցի հեռաւորութեան մէջտեղերն կենայ. հիմա ԱԲին մէկ կէտէն եկող ճառագայթները ոսպէն անցնելով այնպէս մը կը բացուին որ՝ իբր թէ իրենց պատշաճող աբ պատկերին մէկ կէտէն եկած ըլլային, ինչպէս որ արդէն յառաջագոյն ալ ըսած ենք. բայց ոսպին անդին կողմը

գանուող աչք մը կրնայ նոյն ատ պատկերը որոշ տեսնել՝ թէ որ նոյնը տեսութեան հեռաւորութիւնն ունի. Թէպէտ նոյն դէպքին մէջ իրգք առարկան աչքին այնչափ մօտ է՝ որ ոսպը չեղած անորոշ կը տեսնուի։ Ուստի ոսպին մեծցընելու զօրութիւնը գլխաւորաբար անոր վրայ է՝ որ առարկան առանց անորոշնալու աչքին մերձեցընելը կարելի կ՚ընէ, որով եւ տեսութեան անկիւնը կը մեծնայ։

242. *Բաղադրեալ մանրադէտ։ — Բաղադրեալ մանրադէտները շատ տեսակ են, բայց ամենուն սկզբունքն ալ նոյն է։ Նախ՝ զննելի առակաները* (Պատ. 298) *ք ժողովիչ կամ կորնթարդ ապակւոյն կամ ոսպին կը մերձեցուլին, բայց հնոցէն քիչ մը անդին. աս ոսպը՝ որն որ կրնայ պարզ կամ բաղադրեալ՝ կամ անգունական ըլլալ, Առարկական ոսպ կամ Առարկական ապակի* (Verre objectif) *եւ կամ պարզապէս Առարկական* (Objectif) *կը կոչուի։ Երկրորդ՝ ք առարկականով՝ ՏՍ պզտի առարկայի մը ՑՍ պատկերը կ՚ելլէ, եւ նոյն մեծցած պատկերը՝ երկրորդ գ ոսպով մը կը դիտուի՝ որն որ Աչաց ոսպ կամ Աչաց ապակի* (Verre oculaire) *կամ Ակնապակի* (Oculaire) *կը կոչուի։ Աս ակնապակին պարզ մանրադէտի մը տեղ է, եւ անանկ ալ ՑՍ պատկերին Ց՛Ս՛ մեծագոյն պատկերը կը ցուցընէ։ Եւ տուէն եկող ճառագայթները՝ այնպէս մը կու գան՝ իբրեւ թէ Ց՛Ս՛էն եկած ըլլային։*

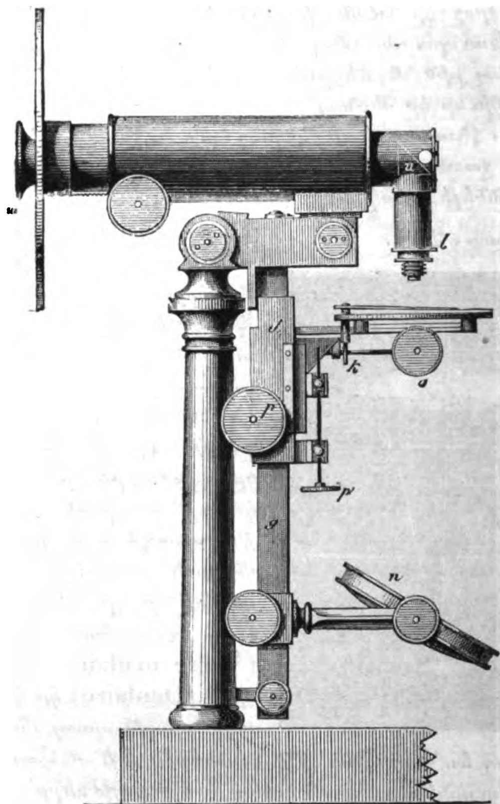
Պատ. 298.



Ամէն տրամատեսական (dioptrique) *մանրադէտները՝ էապէս առարկական ու աչաց ոսպերէն բաղադրուած են. եւ աս մանրադէտներուն մեծցընելը՝ աս երկու ոսպերուն մեծցընելուն արդիւնքն է. զորօրինակ՝ թէ որ առարկականը մարմնոյն տրամագիծը* 5 *անգամ, իսկ ակնապակին* 10 *անգամ մեծցընելու ըլլայ՝ այնպիսի մանրադէտ մը նոյն մարմնոյն տրամագիծը* 50 *անգամ կը մեծցընէ, որով եւ մարմնոյն երեսը կամ մակերեւոյթը* 2500 *անգամ կը մեծնայ։*

Բսածնիս ամենապարզ բաղադրեալ մանրադէտի մը ստորագրութիւնն էր. բայց աս գործիքը՝ 1620*էն սկսած երթալով ազնուանալու վրայ է։ Հոս տեղը Շըվալիէին բաղադրեալ*

մանրադիտակը կ'ուզենք քննել (Պատ. 299)։ Ասոր մէջ առար-կականը լին մէջն է, որուն վրայ ինկած ճառագայթը u սղոցա-



Պատ. 299.

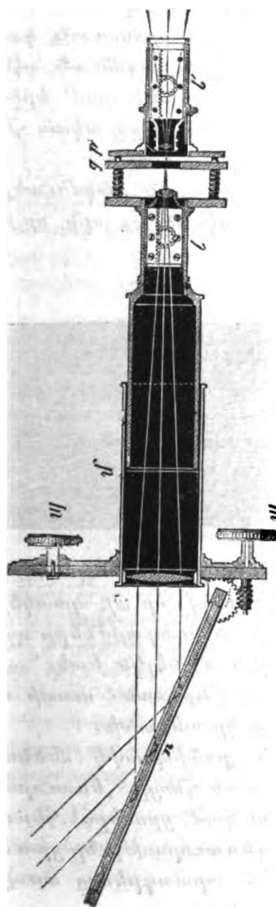
ծէն ցոլանալով ախն վրայ եղող ակնապակւոյն վրայ կ'իյնայ։ փորձուելու մարմինները ջին վրայ կը դրուին, որն որ ծակ է, եւ ուղղուած առեն կրնայ վրան ապակի ալ անցուիլ. o պտուտակը դառնալով զննելի մարմինը ասդին անդին կրնայ գալ երթալ. ջը յին վրայ հաստատուած է, որն որ g գաւազանին վրան անցած է եւ p պտուտակով՝ վեր վար կ'ելլէ կ'իջնայ, իսկ p' պտուտակը քիչ շարժում տալու կը ծառայէ. ատոնցմով մարմինը կը շտկուի՝ մինչեւ որ որոշ աղէկ տեսնուի։ n կազմածն ալ գոգաւոր հայլի մըն է՝ որն որ արեւուն կամ ճրագի լոյսը այնպէս մը կը ցոլացընէ՝ որ զննելի մարմինը խիստ կը լուսաւորի ու աղէկ կը տեսնուի։

Ինչպէս պատկերը կը ցուցընէ՝ աս գործիքը այնպէս շինուած է՝ որ ուզուած ատեն կրնայ մարդ վրայի մասը ուղղորդ ալ կեցընել ու այնպէս վրայէն դիտել. ինչպէս՝ ս սղոցածը դուրս հանելով, լ խողովակը երկայնութեան անցընելով եւ մեծ խողովակը իր առանցքին վրայ վեր հանելով:

Ընդդիմատեսական (catoptrique) մանրադէտները՝ առջիններէն ան տարբերութիւնն ունին՝ որ իրենց առարկականը գոգաւոր հայլի մըն է, որն որ առարկային լոյսը ցոլացընելով՝ ակնապակւոյն վրայ կը ձգէ. բայց աս տեսակները քիչ կը գործածուին:

243. Արեւական մանրադէտ:—Մանրադէտներուն կարգին մէջն է՝ Արեւական մանրադէտ ըսածն ալ (Պատ. 300.). տախտա պատուհանի մը փեղկին վրայ Ա պտուտակներով կը հաստատուի, այնպէս որ ռ հայլին արեւուն ճառագայթները՝ Մ մութ խողովակին մէջ ձգէ. առջի ոսպը ճառագայթները քիչ մը կ'ամփոփէ, երկրորդ ոսպ մը աւելի կ'ամփոփէ, որով զննուելու առարկային մօտ հնոցի մը վրայ կ'ամփոփուին. եւ աս ոսպը շին վրայ եղած պտուտակով մը ասդին անդին կրնայ շարժիլ. առարկան ցին ու դին մէջտեղը կը դրուի. աս առարկան խիստ լուսաւորելէն ետեւ՝ իր պատկերը առարկականին վրայ կ'իյնայ, որն որ դարձեալ լ պտուտակով ասդին անդին կրնայ շարժիլ, մինչուկ որ հեռաւոր երեսի մը, ինչպէս թղթի կամ պատի մը վրայ առարկային մեծցած պատկերը որոշ ելլէ:

Պատ. 300.



Կան այնպիսի մանրադէտներ ալ՝ որոնք արեւով լուսաւորուելու տեղ՝ արհեստական լոյսով կամ կազով կը լուսաւորուին:

Մոգական լապտեր (Lanterna magica) ըսուածը աս տեսակ մանրադէտ մըն է. ասով՝ ապակւոյ վրայ զանազան առարկաներ նկարելով ու կանթեղով մը լուսաւորելով՝ մութ

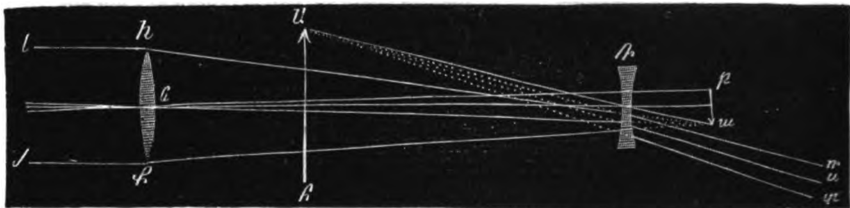
սենեկի մը պատին վրայ՝ ոսպին ձեռօք նոյն առարկաներուն 15, 20... անգամ մեծցած պատկերները կ'ելլեն :

244. Տրամատեսական հեռադիտներ :— Հեռադիտներուն (Télescope) վախճանն է՝ հեռաւոր առարկաները կամ մարմինները մեծ ցուցընել. ասոնք ալ մանրադիտներուն պէս երկու տեսակ են, տրամատեսական ու ընդդիմատեսական հեռադիտներ. առջինները բոլոր ոսպերէ կը բաղկանան, իսկ ետքինները ոսպերէ ու հայլիներէ : Ասոնց մեծ տեսակները Բեկանողներ ու Ցոլացուցիչներ ալ կը կոչուին : Դարձեալ մանրադիտներու նման՝ առարկականներ ու ակնապակիներ ունին. բայց ասոնց մէջ առարկականը մեծ տրամագծով ու մեծ հնոցի հեռաւորութեամբ է, եւ միանգամայն անգունական ալ պիտ'որ ըլլայ :

Տրամատեսական հեռադիտները շատ տեսակ են, որոնց զանազանութիւնը ակնապակիէն կ'առնուի. Հոլանտեան կամ Կալիլէոսի հեռադիտը՝ պարզ ցրուող ոսպէ մը կազմուած ակնապակի ունի. Աստղաբաշխական հեռադիտը մէկ կամ երկու ժողովիչ ոսպերէ կազմուած ակնապակի ունի. Երկրական հեռադիտը՝ չորս ոսպերէ կազմուած ակնապակի ունի :

Կալիլէոսին կամ Հոլանտեան հեռադիտին կազմուածքը Պատ. 301ը կը ցուցընէ : իք առարկականն է, որն որ աք

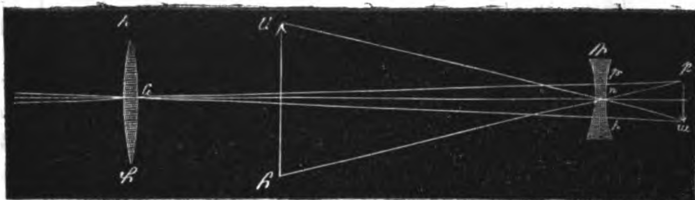
Պատ. 301.



գլխիվայր պատկերը կու տայ՝ թէ որ ղի գոգաւոր ոսպը չըլլայ. բայց աս ղի ակնապակին այնպէս մը դրուելով՝ որ աք պատկերը իր ցրուող կէտէն քիչ մ'անդին ըլլայ, ճառագայթները այնպէս մը կը բեկանին՝ որ գոգաւոր ոսպէն անցնելէն ետեւ՝ ոսպին առջին գտնուող ԱԲէն եկածի պէս կ'երեւան. ուստի առարկային շիտակ ու մեծցած պատկերը կը տեսնուի :

Աս հեռադիտով առարկայի մը քանիպատիկ մեծնալը իմանալու համար, պէտք է առարկականին հնոցի հեռաւորութիւնը եւ ակնապակւոյն ցրուող կէտը կամ ցրուելու հեռաւորութիւնը գիտնալ : Ինչու որ հնոցի հեռաւորութիւնը՝ ցրուելու հեռաւորութեան վրայ բաժնելով՝ $\frac{Հ}{ց}$ արտադրեալը առարկային քանի անգամ մեծնալը կը ցուցընէ :

Վերի ըսածնիս ցուցընէնք . Պատ . 302ին մէջ առարկան առանց Պատ . 302 .



հեռադէտի այնպիսի անկեամբը կը տեսնուի՝ որ անկեամբ որ՝ աբ պատկերը Իւք առարկականին միջակէտէն կը տեսնուի նէ, ուստի տեսութեան անկիւնը բնա անկեան հաւասար է . հիմա թէ որ աչուընիս ակնապակւոյն ո կէտին վրայ մօտծելու ըլլանք՝ ան ատեն հեռադէտով նոյն առարկան Ա ո Բ անկեամբ կը տեսնենք, որն որ բոա անկեան հաւասար է ։ Հիմա գտնելու է՝ որ բոա անկիւնը բնա անկիւնէն որչափ մեծ է ։

Թէ որ առարկան շատ հեռու է նէ՝ աբ պատկերին առարկականէն ունեցած հեռաւորութիւնը՝ հնոցի հեռաւորութեան հաւասար է, նոյնպէս աբին ակնապակիէն ունեցած հեռաւորութիւնը՝ ցրուելու հեռաւորութենէն թէպէտ քիչ մը աւելի է, բայց առանց մեծ սխալի մը հաւասար կրնանք դնել . աս երկու հեռաւորութիւնները հ հ՛ գրերով նշանակենք . հիմա առջի անկիւնները աս հեռաւորութեանց հետ դրեթէ խոտորնակ համեմատութեան մէջ են, ուստի

$$բնա : բոա = հ' : հ.$$

$$կամ \quad \frac{բոա}{բնա} = \frac{հ}{հ'}$$

թէ որ բնա անկիւնը = 1ի դնելու ըլլանք՝ ան ատեն՝

$$բոա = \frac{հ}{հ'}$$

աս ձևը ըսածնիս կը հաստատէ, ուստի եւ բոա անկեան բնա անկիւնէն քանի անգամ մեծ ըլլալը կը ցուցընէ . ան ալ կը ցուցընէ որ՝ որչափ որ հ՛ պզտիկ ըլլալու ըլլայ՝ այնչափ բոա մեծ կ'ըլլայ . ուրեմն առարկան այնչափ կը մեծնայ՝ որչափ որ առարկականին հնոցի հեռաւորութիւնը պզտիկ կ'ըլլայ ։

Երկու ապակրուն իրարմէ ունեցած հեռաւորութիւնը դրեթէ է՝ հ—հ՛ . ուրեմն որչափ որ ցրուելու հեռաւորութիւնը քիչ ու բոտ հեռեւորդի առարկան մեծ երեւնալու ըլլայ, այնչափ ալ ապակրուն իրարմէ ունեցած հեռաւորութիւնը կ'աւելնայ ։

Դարձեալ՝ որչափ որ առարկան մօտենալու ըլլայ, այնչափ ալ աբը առարկականէն կը հեռանայ, ուստի եւ այնչափ ալ հեռադէտը դուրս պէտք է քաշել ։

Աստղաբաշխական հեռադէտին մէջ՝ առարկականին հանած պատկերը իրօք ալ կը կազմուի . եւ նոյն պատկերը պարզ կամ բաղադրեալ մանրադէտով մը կը դիտուի . ինչպէս

Պատ. 303ին մէջ կը տեսնուի. աչքը գ'ի առարկականին ձեռօք կազմուած՝ առարկայի մը գլխիվայր պատկերն է, որն որ ցփ պարզ մանրադիտով կամ ոսպով դիտուելով ԱԲին վրայ մեծցած կը տեսնուի։


Պատ. 303.

Այսպիսի հեռադիտի մը որչափ մեծցընելը իմանալու համար՝ առջինին պէս՝ առարկականին հնոցի հեռաւորութիւնը՝ ակնապակւոյն հնոցի հեռաւորութեան վրայ բաժնելու է $\frac{ճ}{ճ'}$. բայց ապակիներուն իրարմէ ունեցած հեռաւորութիւնը կամ թէ ըսենք՝ հեռադիտին երկայնութիւնը է $ճ+ճ'$, այսինքն երկու ապակիներուն հնոցի հեռաւորութեանցը գումարին հաւասար է։

Հասարակօրէն՝ ըսածնուս պէս առարկականը պարզ չ'ըլլար, հապա երկու ոսպէ բաղադրուած կ'ըլլայ։

Աստղաբաշխական հեռադիտով առարկանները գլխիվայր կը տեսնուին, ինչու որ առարկականին գլխիվայր հանած պատկերը՝ պարզ մանրադիտով մը դիտուելով նորէն չիդառնար, եւ գլխիվայր մեծ կ'երեւայ. բայց ինչպէս որ յայտնի է, աւելկա երկնային մարմնոց գործածութեան՝ գլխիվայր տեսնուիլը վնաս մը չ'ըներ։

Որպէս զի հեռադիտ մը՝ առարկայի մը ճիշդ ուղղուի, հեռադիտին մէջ ան տեղը՝ ուր որ առարկականին հանած պատկերը կը գտնուի՝ խաչաձեւ դերձան կամ բարակ թել կը դրուի, որով առարկայի մը ուղղուած կէտին վրայ հեռադիտը կ'ուղղուի։

Բայց երկրաւոր առարկաներուն համար աս աստղաբաշխական հեռադիտը չիգար. անոր համար որպէս զի հեռադիտ մը թէ աստղաբաշխականին պէս շատ մեծցընէ եւ թէ ուղղորդ ցուցընէ, աստղաբաշխականին ակնապակւոյն տեղ՝ չորս ուռուցիկ ոսպերով խողովակ մը դրուած է, եւ ան եղանակաւ կազմուած հեռադիտը՝ Երկրային հեռադիտ է կոչուած։

Փորձառական գիտութեան եղանակաւ հեռադէտի մը քանի պատիկ մեծցընելը իմանալու համար՝ հեռադէտէն հեռուկեկ աստիճանաւոր գաւազան մը կանգնելու է, ու միեւնոյն ատեն մէյ մը մէկ աչքով նոյն գաւազանին ուղղուած հեռադէտին մէջ նայելու ու մէյ մը մէկալով նոյն գաւազանին. եւ գիտելու է որ արդեօք պարզ աչքը տեսնուած աստիճաններէն որչափը՝ հեռադէտով տեսնուած մէկ աստիճանին մէջ կը պարունակուի։

245. Ընդդիմատեսական հեռադէտներ։ — Ընդդիմատեսական կամ հայելւոյ հեռադէտները՝ անգունական ոսպերը չգտնուած, առարկային անորոշութենէն ազատելու համար հնարուեցան ու շատ կը գործածուէին։ Պատ. 304ին մէջ Նեւտոնեան հայելւոյ հեռադէտը միջանկտուր նկարուած է. ռ գոգաւոր հայլին հեռաւոր առարկայի մը պատկերը ցոլացընելով, 45 աստիճանի անկեամբ միտած շիտակ հայլիի մը վրայ կը ձգէ, որմէ դարձեալ ցոլանալով՝ ռին վրայ պատկերը իրօք կ'ելլէ. եւ աս պատկերը ա ակնապակւով դիտելով՝ անոր ալ պատկերը կը տեսնենք՝ բայց մեծցած։

Պատ. 304.

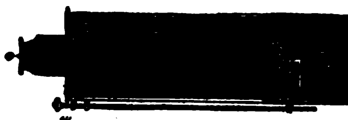


Գրէկորեան հեռադէտը ըսուածը (Պատ. 305) ինչպէս նաեւ Գասսեկրէնեան հեռադէտը (Պատ. 306), մէջտեղը ծակ օ օ առարկական հայլիով է, եւ աս ծակին ետեւը ակնապակին դրուած է։ Առարկայէ մը առջի տեսակին գոգաւոր հայլին վրայ ինկող գգ՛ ճառագայթները սս՛ գլխիվայր պատկերը կը կազմեն, որն որ ա պզտի հայլին ձեռօք ակնապակւոյն առջին ռ ռ՛ շիտակ պատկերը կու տայ. ա հայլին առջի տեսակին մէջ գոգաւոր, իսկ երկրորդին մէջ ուռուցիկ է, եւ ասոնք խողովակին առանցքին վրայ կեցած են, եւ պ պտուտակով ետեւ յառաջ կրնան շարժել. դարձեալ՝ երկրորդ տեսակին մէջ ս ս՛ պատկերը գլխիվայր կը տեսնուի։

Պատ. 305.



Պատ. 306.



ԳԼՈՒԽ Ջ.

ԼՈՒՍՈՅ ԷՈՒԹԵԱՆ ՈՒ ԸՆԴԱԾՈՒԹԵԱՆ ԵՐԵՒՈՅԹՆԵՐԸ

246. Լուսոյ էութեան վրայի երկու կարծիքները: — Մինչեւ հիմա փորձառական եղանակաւ՝ լուսոյ ցոլացման, բեկման, վերլուծութեան ու ցրման երեւոյթներուն ու օրէնքներուն վրայ խօսեցանք. բայց լուսաբանութեան յառաջացումը անանկ երեւոյթներ ալ յայտնած է՝ որոնց մեկնութիւնը կը պահանջէ՝ որ լուսոյ ինչ ըլլալը հաւանականագոյն եղանակաւ մը որոշուի. եւ ասկէ զատ ուրիշ տեսական հաշիւներու ալ ձեռնտուութիւնը կանչուի. բայց մենք միշտ պարզ եղանակաւ պիտի խօսինք:

Լոյսը նիւթապէս մեր զգայարանաց տակը չիյնար, ինք ամէն առարկաները մեզի կը ցուցընէ, եւ ինք չիտեսնուիր. բայց թէ որ մեր աչաց զգայարանքը մէկալ զգայարանաց հետ համեմատելու ըլլանք, ան ատեն իրեն ու անոնց վրայ ազդող իրերն ալ իրարու հետ կրնանք համեմատել. ուստի բնախօսութիւնը (Physiologie) կը սորվեցընէ՝ որ մեր հոտառութեան զգայարանքը անով կը զգայ՝ որ մարմնոյ մը փոքրագոյն հիւլէները զինքը կը շօշափեն. անդիի կողմանէ ալ գիտենք թէ՝ մեր լսելեաց զգայարանքը անով կը լսէ, որ օդը կամ ճօճում մը իրեն կը զարնուի. եւ միտքերնիս ալ կը ցուցընէ՝ որ աս երկու տեսակ զգալուն հետ տեսութեան զգացումը համեմատելով ըսենք՝ որ լոյսն ալ կամ բարակ հիւլէներէ կազմուած հեղանիւթ մը կամ մարմին մըն է, եւ կամ ձայնի ալիքներու պէս՝ նիւթական միջնորդով մը մեր զգայարանքը բախող կամ զարնող ճօճում մըն է: Իրօք ալ երեւելի բնագէտները այսպէս մտածած են, եւ երկու գլխաւոր կարծիք կամ ենթադրութիւն են չինած. առջինը՝ ինչպէս ըսինք նէ՝ լոյսը մասնաւոր նիւթ մը կը դնէ, եւ կ'ըսէ որ լուսաւոր մարմինները ամէն դին արտաքոյ կարգի բարակ նիւթ մը այնպիսի արագութեամբ կը սփռեն կը տարածեն՝ որ լուսոյ ճառագայթ մը 8 վայրկենի ու 13 մանրերկրորդի մէջ արեւէն երկիր կը հասնի. եւ աս բարակ նիւթը ծանրութեան տակ չիյնար՝ անկշռելի է: Աս կարծեաց համաձայն՝ արեւուն ճառագայթին գոյներու զանազանութիւնը՝ ճառագայթներուն զանազան արագութենէն յառաջ կու գայ. ցոլացումը՝ առաձգական մարմնոյ մը տեղ մը զարնուելով ետ դառնալուն կը համեմատի. իսկ բեկումը մեկնելու համար՝ նախ կ'ենթադրուի որ թափանցիկ մարմնոց մէջ բաւական մեծ միջոցներ ըլլան՝ լոյսը անցընելու համար, երկրորդ՝ կշռելի հիւլէները՝ լուսոյ մասանցը վրայ ձգողութիւն մ'ունենան, որն որ

լուսոյ մասանցը արագութեան հետ միանալով՝ բեկումը պատճառէ ։

Այս ըստ տեսութիւններիս՝ **Բխման կամ Արտադրութեան տեսութիւն** (Théorie d'émission) կը կոչուի, որուն սկիզբն ու պաշտպանն եղած է Նեւտոն ։

Երկրորդ կարծիքը կը դնէ որ լոյսը՝ Եթեր անուամբ անկշռելի նիւթի մը ճօճալովը մեզի կը հաղորդուի, ձայնէն միայն աս տարբերութեամբ՝ որ նոյնը կշռելի նիւթով մը մեզի կը հաղորդուի ։ Աս եթերը՝ կ'ենթադրուի որ բոլոր տիեզերք լեցուցած է. եւ չէ թէ միայն դատարկ տեղերը լեցուցած է՝ հապա նաեւ հաստատուն ու հեղուկ մարմնոց մէջ ալ թափանցած անցած է ։ Ուր որ եթերը հանդարտութեան մէջ է՝ հոն խաւարը կը տիրէ, բայց մէկ կողմանէ լուսոյ աղբիւրէ մը շարժածին պէս՝ լուսոյ ալիքները ամէն դին կը սփռին կը տարածուին, ինչպէս որ լարի մը պատճառած ալիքները՝ օդոյ մէջ կը յառաջանան ։ Ուստի լոյսը աս եթերէն զատ է, ինչպէս որ ձայնին մէջ՝ ճօճումը ճօճացող մարմնէ մը զատ է ։ Ըսածներնէս կը հետեւի՝ որ մեր տեսնելն ալ՝ ջիղերնուս՝ եթերի մը ալիքներէն բախելէն է ։

Աս երկրորդ տեսակ տեսութիւնը **Ճօճման տեսութիւն** (Théorie de vibration) կը կոչուի, որուն հիմնադիրը Տեգարդ[1], բայց աւելի Հիւկէնս եղած է. Եւլէր, Եունկ, Ֆրէսնէլ, Ֆրաունհոֆէր, Էրի, Հէրշլ եւ գրեթէ ամէն նոր բնագէտները նոյնին պաշտպաններն են եղած. այնպէս որ առջի տեսութիւնը հիմա առանց պաշտպանի մնացած է, ինչու որ ըսելու լուսոյ երեւոյթներնին՝ որոնք ընդհանրապէս ընդածութեան երեւոյթներ կ'ըսուին, մինակ ճօճման տեսութեամբ կրնան մեկնուիլ, եւ նոյնպէս ըսուած երեւոյթներն ալ դիւրաւ կը մեկնուին. անոր համար, եւ դարձեալ իր պարզութեանը համար աս տեսութիւնը յաղթող ու տիրող եղած է ։

247. Լուսոյ ճօճման ալիքները ։ — Ընդածութեան երեւոյթները քննելէն յառաջ՝ ճօճման տեսութեան հետեւելով՝ լուսոյ ալիքներուն վրայ քիչ մը խօսինք ։

Լուսաւոր մարմնոյ մը մասունքը՝ այնպէս կը ճօճան, ինչպէս ձայն հանող մարմինները, միայն լուսոյ ճօճումը ձայնի ճօ-

1 Տեգարդը կամ Կարդէզիոսը 1596ին ծնած գաղղիացի համբաւաւոր փիլիսոփայ, բնագէտ ու մաթեմատիկոս մըն է ։ Եւլէր 1707ին ծնած գերմանացի երեւելի մաթեմատիկոս մըն է ։ Եունկ 1773ին ծնած անգղիացի երեւելի բնագէտ մըն է ։ Ֆրէսնէլ 1788ին ծնած գաղղիացի նշանաւոր տեսաբաններէն մէկն է ։ Ֆրաունհոֆէր 1787ին ծնած գերմանացի երեւելի տեսաբան մըն է ։ Հէրշլ 1738ին ծնած հանովէրցի հռչակաւոր աստղաբաշխ մըն է. եւ նոյնպէս իր որդին ։

ճումէն անհամեմատ շուտ է, եւ աս ճօճումը անկշռական նիւթով մը՝ եթերով կը հաղորդուի ։

Երբոր լուսոյ ճառագայթ մը՝ Աէն դէպ ի Բ (Պատ. 307) սփռուելու ըլլայ՝ ԱԲ գծին վրայ հաւասարակշիռ կեցող եթերին

Պատ. 307.



հիւլէները՝ նոյն գծին վրայ ուղղանկիւն ուղղութեամբ կը ճօճան, այնպէս ինչպէս լարուած աղեքի մը մէկ ճոթէն զօրաւոր հարուած մը տալու ատեն՝ լարին մասունքները կը ճօճան ։ Պատկերին մէջ եղած կոր գիծերը՝ շարժման որոշ մէկ վայրկենին մէջ ճօճացող հիւլէներուն՝ իրարու նկատմամբ ունեցած դիրքերնին կը ցուցընեն ։

Եթերին հիւլէներուն ճօճումը աւելի մերձաւոր եղանակաւ մը քննենք ։ Ան հիւլէն՝ որուն հաւասարակշիռ դիրքը ջ է, մինչեւ ջ' ու ջ'' կէտերուն մէջ կը ճօճայ. ջ'ին վրայ իր արագութիւնը ոչինչ է. բայց որչափ որ հաւասարակշռութեան կէտին կը մօտենայ՝ այնչափ ալ արագութիւնը կը շատնայ, անկէ անդին դարձեալ կը նուազի ու ջ''ին վրայ դարձեալ կ'ոչընչանայ ։

Նոյնպէս եւ լոյսը արտաքոյ կարգի արագութեամբ կը յառաջանայ, բայց միշտ շարժումը ամէն հիւլէներուն վրան ալ մի եւ նոյն ատենուան մէջ չիսկսիր, հապա մէկը մէկալէն ետեւ իր շարժումը կը սկսի ։ Ուստի հիմա այնպէս մտածենք որ ԱԲին վրայ եղող ամէն հիւլէները հանդարտութեան մէջ եղած ըլլան. թէ որ ջին վրայ եղող հիւլէն՝ որոշեալ վայրկենի մը մէջ իր ճօճումը սկսելու ըլլայ՝ յայտնի է որ դէպ ի Բ եղած մէկալ հիւլէները իրենց ճօճումը ուշ կը սկսին, եւ այնչափ ուշ՝ որչափ որ ջէն հեռու են. ջը իր ճօճումը լմնցընելու ատեն, այսինքն ջ'էն ջ'' ու անկէ դարձեալ ջ' շարժելու ատեն՝ շարժումը յառաջ երթալով՝ գ հիւլէին հասած կ'ըլլայ, այնպէս որ Գը առջի անգամ շարժել սկսելու ատեն՝ ջը իր երկրորդ անգամը կը սկսի. բայց ասկէ ետեւ ալ երկու հիւլէներն ալ մի եւ նոյն ճօճման վիճակին մէջ կը գտնուին, այսինքն՝ մի եւ նոյն ատեն՝ նոյն կողմը կը շարժին, մի եւ նոյն ատեն հաւասարակշռութեան կէտը կը հասնին ու կ'անցնին, եւ այլն. ջէն գ եղած երկայնութիւնը՝ Ալիքի երկայնութիւն կ'ըսուի. եթէ գդ ալ ալիքի մը երկայնութիւն է նէ՝ դ հիւլէն իր առջի շարժու-

մը ան ատեն կը սկսի՝ երբոր գ իր երկրորդը կը սկսի։ Թէ որ ջին ու գին մէջտեղը գ հիւլէ մը ըլլալու ըլլայ՝ նոյնը երկուքին ալ հակառակ վիճակ մը կ՚ունենայ, բայց հաւասարակշռութեան դիրքը մի եւ նոյն ատեն կ՚անցնի։ Ուրեմն "Լուսոյ ճառագայթի վրայ՝ ½ ալիքի հեռաւորութեամբ իրարմէ հեռու եղող հիւլէները՝ հաւասար՝ բայց ընդդիմակաց արագութիւն ունին„։ Նոյնը ըսելու է՝ 3/2, 5/2, 7/2 ալիքի հեռաւորութիւն ունեցողներուն համար։

Ալիքի հեռաւորութիւնը ամէն գոյներու համար ալ նոյն չէ. կարմիրինը ամէնէն երկայն է, իսկ մանուշակինը ամէնէն կարճ։ Ալիքներուն անհաւասար երկայնութենէն՝ անհաւասար ալ ճօճման տեւողութիւն յառաջ կու գայ. մանուշակին ճօճումը ամէնէն շուտ է, իսկ կարմիրինը ամէնէն կամաց։ Ասկէ յայտնի է՝ որ լուսոյ մէջ գոյներուն տարբերութիւնները՝ ձայներուն բարձրութեան ու ցածութեան կը համապատասխանեն. ուստի կամիր գոյնը ամենացած ձայնին, իսկ մանուշակը ամենաբարձր ձայնին կը համեմատի։

Լուսաւոր կէտէ մը չորս դին սփռուող լուսոյ ալիքներուն գաղափար մ՚ունենալու համար՝ հանդարտ ջրոյ մը վրայ ինկող քարի մը պատճառած ալիքները կամ կոհակները մտածելու է։ Ինչպէս որ ջրոյ ալիքները մէջէ մէջ համակեդրոն շրջանակներ կը կազմեն, անանկ ալ լուսոյ ալիքները համակեդրոն գունդեր կը կազմեն։

248. Ընդածութիւն։ — Հիմա պիտի քննենք որ երկու ճառագայթներ իրարու հանդիպելով՝ երբեմն իրար կը զօրացընեն, երբեմն ալ կատարեալ կ՚եղծանեն կամ կը խաւարեցընեն։ Այսպիսի մէկ ազդեցութիւն մը՝ Ընդածութիւն (Interférence) կը կոչուի, որն որ աս եղանակաւ կը մեկնենք։ Պատ. 308ին մէջ ԱԲ ու ԳԴ երկու տարրական ճառագայթ-

Պատ. 308.



ներ ըլլան, որոնք մէկ լուսոյ աղբիւրէ մ՚ելլելով՝ զանազան ճամբով ա կէտին վրայ իրար սուր անկեամբ մը կտրեն։ Թէ որ ԳԴ ճառագայթը ա հասնելու ատեն՝ մէկալ ճառագայթին հետ նոյն մեծութիւնն ունէր նէ, եւ կամ ալիքի մը 1, 2, 3 անգամով եւայլն, մեծէր նէ՝ Պատկերին ցուցըցածին պէս իրարու վրայ կ՚ազդեն. աջգդ գիծը որոշ վայրկենի մը մէջ եթերին հիւլէներուն իրարու ունեցած դիրքը կը ցուցընէ. իսկ կէտերով

Նշանակուած գիծը ԳԳ ճառագայթին կը վերաբերի. Հիմա երկու ճառագայթներն ալ հաւասար ճամբայ ըրած են նէ՝ աը մի եւ նոյն ատենը՝ մի եւ նոյն եղանակաւ երկու ճառագայթները կը զգածի. ուստի աը կրկին ճօճում կը ստանայ, որով եւ կրկին ալ կը լուսաւորի: Աս եղանակաւ՝ երկու ճառագայթներու ճօճումները իրար կը զօրացընեն, երբոր կէտի մը վրայ իրարու կը հանդիպին, թէ որ իրենց ալիքներուն տարբերութիւնը՝ բազմապատիկ ալիքի երկայնութեամբ է:

Պատ. 309ը այնպիսի երկու ճառագայթներու իրարու հանդիպիլը կը ցուցընէ, որոնց իրարմէ ունեցած տարբերու-

Պատ. 309.



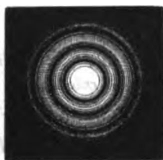
թիւնը կէս ալիքի նրկայնութիւն եւ կամ կէս ալիքի երկայնութեան անզոյգ բազմապատիկն է: Ճառագայթին մէկուն ճօճալովը՝ աւ հիւլէն մի եւ նոյն ատեն վեր կը մղուի, երբ որ մէկալ ճառագայթին ճօճումը դէպ ի վար կը մղէ. որով իրար եղծանելով աը հանդարտ կը մնայ ու ըստ հետեւորդի խաւար ալ կը մնայ:

Ճառագայթներուն իրար կտրելու մէջ՝ միայն երկու դէպք մտածեցինք. բայց թէ որ ասոնց մէջտեղի դէպքը առնելու ըլլանք՝ ան ատեն ալիքներուն ընդածութեամբը ուրիշ ներգործութիւն մը յառաջ կու գայ՝ որն որ ըսածներնուս մէջ կ'իյնայ, այսինքն՝ ճօճումը ոչ կատարեալ կ'ոչընչանայ, ոչ ալ կը կրկնապատկի:

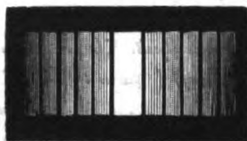
Հոս Ֆրէսնէլին ընդածութեան մէկ փորձը գնենք, որն որ կրնայ ճօճման տեսութեան հիմնական փորձը ըլլալ: Երկու հատ իրարու վրայ ամենաբութ անկեամբ միացած մետաղէ հայլիներու վրայ՝ մութ տեղ լուսաւոր կէտէ մը ճառագայթներ ձգել տանք, եւ ետքէն նոյն ճառագայթներուն ցոլացածը ճերմակ երեսի մը վրայ ժողվելու որ ըլլանք՝ կը տեսնենք որ նոյն երեսին վրան լուսաւոր ու մութ շերտեր կ'ըլլեն. բայց որպէս զի այսպէս մութ ու լուսաւոր կարգեր ըլլեն՝ լուսաւոր կէտը միագոյն կամ համազգի լոյս պիտ'որ ըլլայ, ինչպէս կարմիր կամ մանուշակ լոյս եւ այլն. ասիկա կ'ըլլայ երբոր յառաջագոյն տրոցածի ձեռօք ճերմակ լոյսը վերլուծած ենք, եւ կամ նոյն երեւոյթին այնպիսի գունաւոր ապակիով կամ հեղուկով մը կը նայինք՝ որն որ մէկ տեսակ լոյս մը միայն կ'անցընէ: Տես-նուած մութ ու լուսաւոր շերտերուն պատճառը ուրիշ բան

չէ՝ բայց եթէ վերը ըսուած եղանակաւ աչքներուն իրար կտրելը։

249. Թեքում։ — Երբոր ներսի դին սեւցած ժամացոյցի մը ապակւոյն վրայ կամ մետաղէ փայլուն գնդակի կամ ջերմաչափին գնդակին վրայ եղած արեւուն պզտի պատկերին՝ բարակ կլոր ծակէ մը նայելու ըլլանք, ճերմակ կլոր լուսոյ մը չորս դին գունաւոր օղակներ կը տեսնենք (Պատ. 310)։ Կլոր ծակի մը



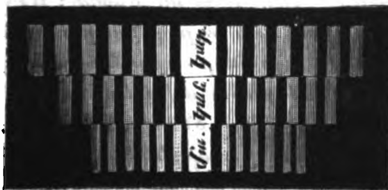
Պատ. 310.



Պատ. 311.

տեղ՝ շիտակ ճեղքուածքէ մ՚ալ՝ արեւու մէջ դրուած եւ մէջը սեւցած ապակիէ խողովակի մը՝ ճեղքուածքին զուգահեռական դիրքով նայելու ըլլանք՝ նոյն երեւոյթը աս (Պատ. 311) եղանակաւ կը տեսնենք. ասոր մէջտեղը ճերմակ շերտ մըն է, իսկ երկու կողմերը՝ բարակ գունաւոր շերտեր են, որոնք երթալով կը տկարանան։ Ըսած ծակերնիս որչափ որ պզտի, ու ճեղքուածքը որչափ նեղ ըլլալու ըլլայ՝ այնչափ ալ օղակներն ու շերտերը կը լայննան։

Աս երեւոյթը աւելի պարզ եղանակաւ մը կը տեսնենք երբոր միագոյն ապակւոյ մը, ինչպէս կարմիր ապակւոյ մը՝ գնդասեղով ծակուած կամ բարակ ճեղքուած թղթով մը նայելու ըլլանք. ճեղքուածքէն նայելով՝ մէջտեղը կարմիր շերտ մը կը տեսնուի, որուն երկու կողմերը սեւ շերտեր կան, ետեւէն դարձեալ կարմիր, ու դարձեալ սեւ շերտեր կու գան, որոնք երթալով կը տկարնան. ինչպէս Պատ. 312ին մէջ կը տեսնենք։ Բայց աս սեւ ու գունաւոր շերտերը մէկէն ի մէկ իրարու չեն յաջորդեր, հապա կամաց կամաց։ Ապակին կանանչ եղած ատեն՝ շերտերը աւելի բարակ կը տեսնուին. իսկ մանուշակ եղած ատեն՝ աւելի բարակ։

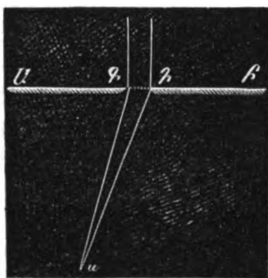


Պատ. 312.

Ուրիշ շատ եղանակաւ՝ բարակ ծակէ կամ ճեղքուածէ, կամ մարմնոյ մը ծայրէն, կամ բարակ թելի մը քովերէն՝ զանազան լոյսեր անցնելով զանազան գունագեղ երեւոյթներ յառաջ կը բերեն։ Աս տեսակ երեւոյթները՝ Թեքում (Inflexion կամ Diffraction) կը կոչուին, որուն գիւտը ամենէն յառաջ իտալացի Կրիմալտին (1665ին) յայտնած է, միտ դնելով՝ որ լուսոյ ճառագայթը ծակէ մը մութ խուցի մը մէջ մտնելու ատեն՝ առջեւը բարակ թել մը բռնելով բնականէն աւելի մեծ շուք մը կը ձգէ, եւ թէ աս շուքին երկու դին գունաւոր մասեր ալ կան։

Թեքման երեւոյթը համառօտիւ մը մեկնենք։ Երբոր լոյս մը բաւական հեռու կէտէ մը ուղղորդ ԱԲ երեսին վրայ իյնալու ըլլայ (Պատ. 313.)՝ ուր որ ԳԴ ծակը գտնուի, կրնանք աս ծակին մէջ գտնուող ամէն եթերի մասունքը՝ լուսոյ աղբիւրէն զուգահեռական դնել, ուստի եւ նոյն մասունքները նոյն ճօճման վիճակի մէջ են. բայց աս եթերի մասունքներէն ամէն մէկը իր ճօճումը ԱԲէն անդին ամէն կողմ կը հաղորդէ՝ իբրեւ թէ ինքնալոյս մաս մ'եղած ըլլար. ուստի ԱԲէն անդին գտնուող ս կէտի մը լուսաւորութեան սաստկութիւնը անկէ միայն կախում ունի՝ որ արդեօք ԴԳ ծակին զանազան կէտերէն եկող ու սին վրայ ժողվուող ճառագայթները՝ ընդածութեամբ ինչ արդիւնք յառաջ կը բերեն։

Պատ. 313.



Այն լուսոյ ճառագայթները՝ որոնք ԳԴէն ուղիղ անկիւն մը շինելով կը յառաջանան՝ միշտ իրար կը զօրացընեն, անոր համար թեքման պատկերներուն մէջի դին միշտ լուսաւոր կ'երեւայ. բայց մէկ կողմը եղող կէտերուն վրայ ամէն իրարու հանդիպող ճառագայթները իրար չեն զօրացըներ, ուստի դէպի կողմերը լոյսը կը տկարանայ, մինչեւ որ լուսոյ ճառագայթները իրար բոլորովին եղծանելով սեւ շերտ մը ծնանի։ Մէջտեղէն հեռու ուրիշ տեղեր ալ կու գան՝ ուր որ իրարու հանդիպած ճառագայթները իրար չեն եղծաներ. դարձեալ ասոնցմէ ետեւ ուրիշ ճառագայթներ կամ լուսոյ ալիքներ կու գան՝ որոնք իրար եղծանելով սեւ շերտ մը կը ծնանին եւ այսպէս լուսաւոր ու մութ շերտեր իրարու կը յաջորդեն[1]։

1 Մեկնութեան պարզութեանը համար՝ աս տեսակ երեւոյթներուն փորձը միշտ համասեռ լուսով եղած կամ լոյսը գունաւոր ապակիէ անցած կ'ենթադրուի, որով եւ մութ ու լուսաւոր պատկերներ կը տեսնուին։

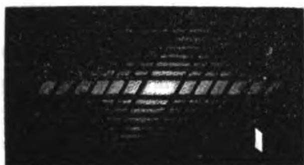
Զանազան գոյներով ճառագայթներուն նկատմամբ՝ մութ ու լուսաւոր շերտերուն իրարու վրայ չիյնալը անկէ յառաջ կու գայ՝ որ իրենց ալիքները անհաւասար երկայնութիւն ունին:

Երբոր բազմագունեան ճառագայթները մէկտեղ ազդելու ըլլան, ուստի թէ որ արեւուն ճերմակ պատկերին՝ առանց գունաւոր ապակւոյ՝ բարակ ծակով մը նայուելու ըլլայ, մէջտեղը ճերմակ շերտ մը կը նշմարուի, որովհետեւ հոն ամէն գոյներուն համար՝ լուսոյ սաստկութեան ամենամեծ աստիճանը կ՚իյնայ: Իսկ քովի պատկերները ամէնն ալ գունաւոր են. կատարեալ ճերմակ կամ կատարեալ սեւ չիտեսնուիր, որովհետեւ մէկ գունոյ մը համար սեւ եղող տեղը ուրիշի մը համար լուսաւոր է:

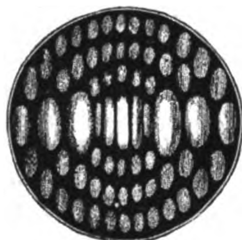
Թեքման միկնութիւնը աւելի յառաջ տանելը մեզի համար շատ երկայն ու ծանր գու գայ, անոր համար այսչափս բաւական կը համարինք:

Թեքման ձեւին գալով՝ նոյնը ծակին ձեւէն ու ծակերուն թիւէն կախում ունի: Զուգահեռական ձեւով ծակով մը տեսնուածը՝ Պատ. 314ին մէջ կը տեսնենք: Մէկէն աւելի ծակով տեսնուածները միայն անով կը տարբերին՝ որ բոլոր պատկերը ուղիղ սեւ գծերով կը կտրուին, ինչպէս Պատ. 315ը երկու

Պատ. 314.



Պատ. 315.



կլոր ծակերէ տեսնուած թեքման երեւոյթը կը ներկայացընէ: Ասոր փորձը միանգամայն յայտնի կը ցուցընէ՝ որ երկու լուսոյ ճառագայթներով մթութիւն կրնայ պատճառիլ եւ կամ կրնայ ճառագայթի մը ազդեցութիւնը ուրիշով մը խափանուիլ:

Իրարու քով շարուած բազմաթիւ ծակերէ կամ ցանցակերպ մետաքսէ մը եւ կամ ապակւոյ վրայ գծուած զուգահեռական գծերէ տեսնուած թեքման երեւոյթները՝ շատ զարմանալի ու գունագեղ բաներ են: Թեքումէն յառաջ կու գան՝ թռչնոց փետուրներուն արեւուն մէջ զանազան գոյներով պլպլալը, փեղջիւրներուն (շոքէր) արեւու տաղէն գոյնզգոյն երեւնալը, բարակ մետաքսեղէնէ մը ճրագի լուսոյ նայուած ատեն տեսնուած շքեղ գոյները, բարակ փոշիով մը ցանուած ապակեղէն տախտակի մը ձեռաց՝ ճրագի մը լուսոյ նայուած ատեն տես-

նուած գոյնզգոյն օղակները, լուսոյ խաւարման ատեն՝ իր չորս դին տեսնուած գունաւոր շրջանակը։ Դարձեալ՝ զանազան մարմնոց ծիածանի պէս պլպլալը, ինչպէս թիթեռներուն, ճճիներուն ու հանքերուն, իրենց վրայ եղող փոշիներէն կամ կարգաւորեալ խորդուբորդութենէ յառաջ եկած թեքումէն է։

Թեքման ձեւօքը՝ ճառագայթի մը զանազան գոյներուն ալիքացը երկայնութիւնները ճիշդ եղանակաւ գտած են, որոնք հոս կը դնենք.

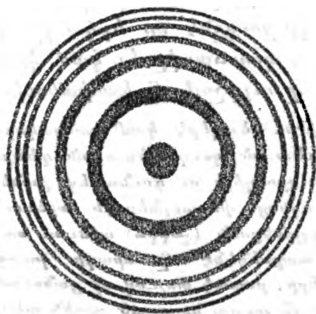
Միջակ կարմիր . .	0,0000248	մատ
Նարնջի	0,0000217	,,
Դեղին	0,0000201	,,
Կանանչ	0,0000184	,,
Կապոյտ	0,0000168	,,
Մութ կապոյտ . .	0,0000156	,,
Մանուշակ . . .	0,0000145	,,

Ալիքին երկայնութիւնը գիտնալով ճօճման տեւողութիւնը կամ ալիքի մը արագութիւնն ալ կը հաշուի, որովհետեւ արեւէն երկիր հասնելու համար որչափ ժամանակի հարկաւորութիւն ունենալը արդէն գիտենք, եւ գիտենք ալ որ լուսոյ ճառագայթը ամէն մէկ ճօճմանը՝ ալիքի մը երկայնութեամբ յառաջ կ'երթայ. ասանկով գտնուած է որ մէկ մանրերկրորդի մէջ կարմիր լոյսը 477,000,000,000,000 իսկ կապոյտը՝ 699,000,000,000,000 ճօճում կ'ընէ։

250. Բարակ թիթեղներու գոյնը։ — Ընդածաւթեան վերաբերող երեւելի երեւոյթներէն մէկն ալ՝ խիստ բարակ ու թափանցիկ մարմնոց՝ երփնագոյն երեւնալն է. ինչպէս օճառի փրփուրին, ձկան թեփերուն, ջրի վրայ բարակ կարգ մը կազմող եղի կաթիլի մը ու օքսիտացած մետաղներու վրայ կը տեսնենք. Նոյնպէս օդին բարակ մէկ կարգը կրնայ գոյնզգոյն երեւալ, ինչպէս շատ անգամ կը տեսնենք որ ճաթած հաստակեկ ապակիի մը ճաթած տեղը բարակ օդ մտած ըլլալով՝ գոյներ կը ձեւացընէ։

Աս գոյները օղակաձեւ կարգաւորեալ եղանակաւ կը տեսնուին՝ թէ որ մեծ հնոցի հեռաւորութեամբ ապակիէ ատպ մը՝ շիտակ ապակիէ տախտակի մը վրայ, կամ տախտակը ատպին վրայ դնելու ըլլանք. աս եղանակաւ էր որ Նեւտոն աս բարակ մարմնոց գոյները ամենէն յառաջ զննեց։ Ապակիներուն դպած տեղը սեւ բիծ մը կը ցուցընէ, որն որ գունաւոր օղակներով պաշարուած է, որոնք երթալով կը բարակնան ու կը տկարանան (Պատ. 316)։ Աս օղակներուն միագոյն ապա-

Պատ. 316.



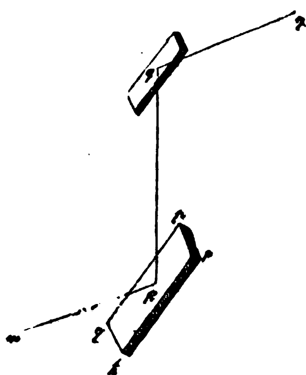
կերպով մը նայելու որ ըլլանք՝ փոփոխակի մութ ու լուսաւոր օղակներ կը տեսնենք: Միագոյն լուսոյ տեղ՝ ճերմակ լոյս ըլլալու ըլլայ՝ օղակները ոչ կատարեալ սեւ ոչ ալ կատարեալ ճերմակ կ՚երեւան. ամէն տեղ խառն գոյներ կը տեսնուին:

Ասոնց մեկնութիւնն աս է. երբոր լուսոյ մը ճառագայթները ասոնց վրայ ինկալու ըլլան՝ կէս մը վրայի երեսէն՝ կէս մ՚ալ տակի երեսէն վեր կը ցոլանան եւ աս երկու երեսներէն ալ ցոլացած ճառագայթները իրարու վրայ ընդածութեամբ կ՚ազդեն, ու իրենց ճամբուն տարբերութեանը համաձայն՝ կամ իրար կ՚ոչընչացընեն եւ կամ կը զօրացընեն: Իսկ գոյնզգոյն օղակներուն պատճառը՝ ճերմակ ճառագայթին գունաւոր ճառագայթներուն անհաւասար ալիքի երկայնութիւն ունենալն է:

251. Լուսոյ բեւեռականութիւնը: — Ձեւէ որ թափանցիկ տուրմալինի մը բիւրեղէն այնպէս բարակ թերթ մը կտրենք՝ որուն երեսը առանցքէն զուգահեռական ըլլայ, եւ նոյնով լոյսը 30էն մինչեւ 40 աստիճանի անկեամբ աչքին ցոլացընող՝ փայլուն չիտակ երեսի մը վրայ նայելու ըլլանք՝ տուրմալինը դարձընելնուս համաձայն՝ նոյն փայլուն երեսը երբեմն լուսաւոր երբեմն մութ կը տեսնենք, ուստի եւ այսպէս տուրմալինը ամէն դիրքի մէջ ալ ցոլացեալ լոյսը թող չիտար որ անցնի. ասիկա նոյն ցոլացող ճառագայթին մէկ յատկութենէն կրնայ յառաջ գալ, որուն որ Բեւեռականութիւն (Polarisation) [1] կը կոչուի:

Նոյն երեւոյթը կը տեսնենք՝ թէ որ նոյն անկեամբ ապակիէ տախտակէ մը ցոլացած լոյսը տուրմալինով զննելու ըլլանք. ուստի եւ ապակիէ տախտակէ մ՚ալ ցոլացեալ լոյսը կրնայ բեւեռականանալ: Նոյնպէս տուրմալինին տեղ՝ ապակեայ հայելի մ՚ալ կրնայ առնուիլ: Ինչպէս ապակիէ գէրթ տախտակի մը վրայ (Պատ. 317)՝ լուսոյ ալ ճառագայթ մը 35° 25′ անկեամբ ինկալով՝ ըստ մեծի մասին իգ ուղղութեամբ կը ցոլանայ. Հիմա աս իգ ուղղութեամբ ցոլացած ճառագայթը բեւեռականացեալ է. բայց որպէս զի ապակւոյն անդիի կողմը գտնուող առարկաներէն ուրիշ ճառագայթներ ալ աս բեւեռականացեալ ճառագայթին հետ չխառնուին, ապակւոյն

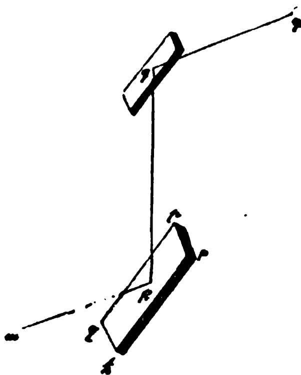
Պատ. 317.



1 Բեւեռականութեան երեւոյթը 1810ին Մալիւ գաղղիացին գտաւ:

եռեւսի գիծ կը սեւցընեն։ Աս բեւեռականացեալ ճառագայթը՝ նոյնպէս եռեւսի գիծ սեւցած ու առջինէն զուգահեռական ուրիշ ապակւոյ մը վրայ իյնալու ըլլայ՝ անոր հետ ալ նոյն անկիւնը կը կազմէ, որ է 35° 25′, ու հասարակ ճառագայթի մը պէս անկէ կը ցոլանայ, բայց վերի ապակին՝ առանձ մը դարձընելու ըլլանք՝ որ igը շրջման առանցք ըլլայ՝ անկիւնը նոյն կը մնայ, բայց զուգահեռականութիւնը կը կորսուի, ցոլացման երեսը առկինին հետ նոյն չինար։ Ըսուած եղանակաւ վերայի հայլին դարձընելով կը տեսնենք որ երթալով ցոլացումը կը տկարանայ, 90 աստիճանի անկեանը դառնալուն պէս՝ ig ճառագայթը ալ չեցոլանար։ Բայց երբոր աւելի եւս դարձընելու սկսինք նէ՝ նորէն կամաց կամաց կը սկսի ցոլացեալ լոյսը սաստկանալ, ու 180° եղածին պէս՝ իր մեծագոյն սաստկութիւնը կը ստանայ. դարձընելը շարունակելու որ ըլլանք՝ նորէն կը տկարանայ ու 270°ի մէջ աներեւոյթ կ'ըլլայ. աչհաւասիկ այսպիսի յատկութիւն մ'ունեցող ճառագայթ մը բեւեռականացեալ ճառագայթ կը կոչուի։

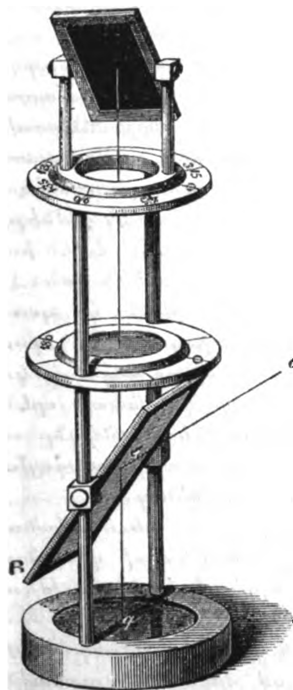
Պատ. 318.



Այնպիսի կազմած մը՝ որն որ աս ըսածնիս փորձառական եղանակաւ կը ցուցընէ՝ Բեւեռականութեան գործիք կը կոչուի, որուն ամենապարզ ձեւը՝ խողովակի մը ծոթը շարժական ու առակի կողմը հաստատուն՝ 35° 25′ անկեամբ հայլիներ դնելով կրնայ կազմուիլ։ Բայց ամենէն հանգիստ ու աղէկ գործիքը Պատ. 319ը կը ներկայացընէ՝ որն որ բնական մեծութենէն չորս հինգ անգամ պզտիկ է եւ հնարողին անուամբը Նէօրէմպէրկեան գործիք կը կոչուի։ Կոր պատուանդանի մը վրայ երկու դիմացէ դիմաց գաւազաններ հաստատուած են, որոնց մէջը ապակիով մէկտեղ B շրջանակը հաստատուած է, բայց այնպէս որ ուզուած դիրքը կրնայ առնուլ. բայց հասարակօրէն ուղղաձիգին հետ 35° 25′ անկիւն մը շինող դիրքի մէջ կը բռնուի։ Հայլին աս դիրքի մէջ կեցած ատեն՝ ai ճառագայթ մը 35° 25′ անկեամբ վրան իյնալու ըլլայ՝ կէս մը հայլիէն կ'անցնի, որն որ հիմա մեր մտադրութենէն դուրս է, կէս մ'ալ ig ուղղութեամբ դէպ ի վար կը ցոլանայ, որն որ բեւեռականացած է. aiէն ու igէն ձգուած երեսը՝ Բեւեռականութեան երես կը կոչուի։

Տակի պատուանդանին վրայ շիտակ ու ետեւի դին դրուած հայլի մը կայ, որուն վրայ լգ բեւեռականացեալ ճառագայթը ուղղանկիւն կ'իյնայ ու լգ ուղղութեամբ ալ ցոլանալով գործիքին վերի մասունքներուն կը հասնի. գործիքին մէջտեղի մասը տապակիով գոց օղակ մը կը ձեւացընէ. իսկ վերի մասը՝ աստիճաններու բաժնուած օղակ մըն է. աս աստիճաններուն 0 ու 180 կէտերը այնպէս մը կեցած են՝ որ իրենցմով ուղղաձիգ ձգուած երես մը՝ բեւեռականութեան երեսին հետ նոյն կու գայ. աս օղակին մէջ ուրիշ մէկ շրջանակող օղակ մ'ալ կայ, որուն վրայի երկու սիւնակներուն մէջ՝ սեւ տապակիէ կամ ետեւը սեւցած տապակիէ հայլի մը կայ. ասիկա վարինին պէս հաստատուած է, կրնայ հորիզոնական առանցքի մը վրայ շրջանակիլ, եւ կրնայ դիւրաւ 35° 25′ անկեան մը կենալ:

Պատ 319.



Շրջանակող օղակին վրայ գծանշան մը կայ. ասկէ ու օղակին կենդրոնէն ձգուած երես մը՝ վերի հայլիին ցոլացման երեսին հետ վրայէ վրայ կու գայ. թէ որ աս նշանը աստիճաններուն 0ին վրայ բերելու ըլլանք՝ նոյն ատենը վերի ու վարի հայլիին ցոլացման երեսները նոյն կու գան. նոյնպէս կը պատահի թէ որ նշանը 180°ի վրայ գայ. իսկ թէ որ 90°ի վրայ գալու ըլլայ՝ (ինչպէս որ մեր Պատկերին մէջն ալ եկած է) եւ կամ 270°ի վրայ, ան ատեն երկու ցոլացման երեսները ուղիղ անկեան մը իրար կը կտրեն:

Աս գործիքով տեսնուած երեւոյթները հետեւեալներն են: Թէ որ երկու հայլիները իրարու զուգահեռական կենալու ըլլան, այսինքն գծանշանը 0ին վրայ ըլլալու ըլլայ, վերի հայլին վարէն եկող ճառագայթները կը ցոլացընէ, ուստի եւ տեսութեան դաշտը լուսաւոր է. բայց բաժնող հայլին (այսպէս կը կոչուի վերի հայլին) առջի դիրքէն հեռանալու որ ըլլայ, կը սկսի լոյսը պակսիլ ու վերջապէս՝ նշանը 90°ի եկածին պէս՝ կ'ոչընչանայ ու բան մը չիտեսնուիր: Դարձընելը յառաջ տա-

նելով՝ նշանը 180° հասածին պէս՝ լոյսը 0°ին մէջ եղած վիճակին պէս կ'ըլլայ, բայց դարձեալ յառաջ երթալով 270°ի մէջ դարձեալ կը մթըննայ: Ասոր բոլոր դարձընելներուն մէջ արդէն կ'ենթադրուի որ հայլին իր առջի դիրքը չփոխեր, ու միշտ ուղղաձիգին հետ 35° 25′ անկիւն կը կազմէ:

Թէ որ տակի հայլին ուրիշ դիրք մը տալու ըլլանք, զորօրինակ 25 աստիճանի անկեամբ հաստատելու ըլլանք, ճառագայթները վերի հայլիէն կը ցոլանան, բայց գծանիշը 90 աստիճանի գալուն պէս՝ բոլորովին աներեւոյթ չեն ըլլար, ուստի վարէն եկող լուսոյն մէկ մասը միշտ կը ցոլանայ: Պատճառը աս է որ 25 աստիճանի անկեամբ ցոլացող ճառագայթները՝ կէս մը կը բեւեռականանան. ուստի որչափ որ 35° 25′էն խոտորելու ըլլան՝ այնչափ ալ անկատար կը բեւեռականանան: Այն անկիւնը որով որ կատարեալ բեւեռականութիւն կը պատճառի, ինչպէս ապակւոյն համար 35° 25′, ջրոյ 37° 15′, գոհարքի 32° 28′, ադամանդի 22°, Բեւեռականութեան անկիւն կը կոչուի: Պրուստըր[1] աս անկեան նկատմամբ զարմանալի օրէնք մը յայտնած է, այսինքն՝ "Բեւեռականութեան անկիւնը այն վերանկման անկիւնն է՝ որուն համար ցոլացեալ ճառագայթը բեկեալ ճառագայթին վրայ ուղղանկիւն կը կենայ":

Մետաղէ երեսները՝ ցոլացմամբ լոյսը բեւեռականացընելու յատկութիւն չունին. անոր համար ետեւի դին անագով ու սնդիկով դրուագած հայլիները՝ բեւեռականութեան փորձերուն չեն գար:

Բեւեռականութեան գործիքին վրայէն՝ բաժնող հայլին մէկ դի հանելով՝ մասնաւոր կազմածով մը տեղը տուրմալինի հատուած մը դնելու ըլլանք, որուն երեսը իր գլխաւոր առանցքին զուգահեռական եղած ըլլայ, նոյն հատուածէն անցնող բեւեռականացեալ լուսոյն վրայ՝ հայլիին մէջինին նման երեւոյթներ կը տեսնենք: Թէ որ տուրմալինը այնպիսի դիրք մ'ունենայ որ իր բիւրեղագրական գլխաւոր առանցքը՝ բեւեռականութեան երեսին հետ ուղիղ անկիւն մը կազմէ, այն ատենը թող կուտայ որ ճառագայթները իր մէջէն անցնին. եթէ անկիւնը փոխուելու ըլլայ, անցած լոյսն ալ կը տկարանայ, ու տուրմալինին առանցքը՝ բեւեռականութեան երեսին հետ նոյն գալու ըլլայ, լոյսը ամենէն նուազ աստիճանին կը հասնի, եւ թէ որ տուրմալինը հաստկեկ ըլլալու ըլլայ՝ կ'ոչընչանայ ալ:

Յիշեալ փորձէն յառաջ կու գայ թէ՝ երբոր հասարակ լոյս մը տուրմալինի հատուածի մը վրայ իյնալու ըլլայ՝ անոր

1 1785ին ծնած անգղիացի հռչակաւոր տեսաբան մըն է:

մէջէն անցնելով կրնայ բեւեռականանալ: Աւստի թէ որ երկու դուրմալինի հատուածներ՝ այնպէս մը վրայէ վրայ դնուին որ իրենց առանցքները իրարու զուգահեռական կենան, թող կուտան որ լոյսն անցնի. բայց դուրմալիններէն մէկը իր երեսին վրայ դարձընելու որ ըլլանք՝ երթալով անցած բեւեռականացած լոյսը կը նուազի ու առանցքնին իրար խաչաձեւ կտրածին պէս՝ լոյսը աներեւոյթ կ'ըլլայ: Այսպիսի երկու դուրմալիններ բեւեռականութեան գործիք մը կը կազմեն. ասոր դիւրին գործածութեանը համար՝ ունելիքի մը ճօթը երկու օղակներու մէջ երկու դուրմալինները կը հաստատուին, եւ աս օղակներէն մէկն ալ կրնայ ուզուած կողմ շրջանակիլ (Պատ. 320.):

Պատ. 320.



Ապակւոյ մը վրայ 35° 25′ անկեամբ ինկած ճառագայթի մը՝ չէ թէ միայն ցոլացեալ մասը կը բեւեռականանայ, հապա նաեւ բեկեալին մէջն ալ բեւեռականութիւն կը տեսնուի, որուն երեսը առջինին վրայ ուղղանկիւն կը կենայ. եւ աս երկու բեւեռականացեալ լոյսերը իրարու հաւասար են, եւ իրարու հետ միանալու որ ըլլան՝ հասարակ լոյսը կ'ելլէ. ուրեմն կրնանք հասարակ լոյսը՝ ուղիղ անկեամբ բեւեռականացած երկու լուսէ կազմուած սեպել, ուստի եւ լուսոյ մը բեւեռականանալը ուրիշ բան չսեպել՝ բայց եթէ նոյնին երկու բաժնուիլը:

Ճօճման տեսութեան համաձայն՝ լուսոյ բեւեռականութիւնը կը մեկնեն՝ դնելով որ բեւեռականացեալ լուսոյն ամէն ճօճումներն ալ մի եւ նոյն երեսի մը վրայ կ'ըլլան, կամ որոշեալ երեսի մը վրայ կը ճօճան, ուր որ հասարակ լուսոյն ճօճումները՝ իր ճառագայթներուն ուղղութեան վրայ ուղղանկիւն ինկող ինչ եւ իցէ ուղղութեամբ կը սփռուին կը տարածին:

252. Կրկին բեկում: — Բեւեռականութեան երեւոյթին հետ շատ կապակցութիւն ունի Կրկին բեկումն ալ:

Մինչեւ հիմա այնպէս խօսած էինք՝ որ լուսոյ ճառագայթ մը միջոցէ մը ուրիշ միջոց անցնելու ատեն՝ մի միայն բեկեալ ճառագայթ մը կը ծնանի. բայց կան մարմիններ որոնք այնպիսի զարմանալի յատկութիւն մ'ունին՝ որ իրենց վրայ ինկող ու մէջէն անցնող ճառագայթները երկու բեկեալ ճառագայթներու կը բաժնեն, ուստի կրկին կը բեկանեն եւ կրկնաբեկ (biréfringent) կը կոչուին: Աս կրկին բեկումը ամենէն յառաջ Երազմոս Պարթոլինոս Իսլանտի կիրապաթին (ածխոյ թթու — կիր) վրայ նշմարեց ու 1669ին հրատարակեց:

Կիրապաթէ սղոցածի մը վրայ ինկող ամէն ճառագայթները երկու կը բաժնուին, որոնց մէկը սովորական ճառագայթ

կը կոչուի եւ յառաջագոյն ըսուած բեկման օրէնքով կը յառաջանայ, իսկ միւսը անսովորական ճառագայթ կը կոչուի եւ նոյն օրէնքով չյառաջանար: Զօրօրինակ՝ կիրսպաթի շերտանխտա մը սեւ կէտի կամ սեւ գծի մը վրայ դնելու ըլլանք՝ կէտն ու գիծը կրկին կ'երեւան. կիրսպաթէ սղոցած մը կազմելու ըլլանք՝ տարր միջէն ամէն առարկաներուն կրկին պատկերը կրնանք տեսնել:

Երկու բաժնուած ճառագայթները դուրմալինով քննելու որ ըլլանք՝ երկու ճառագայթներն ալ բեւեռականացած կը գտնենք ու դուրմալինը դառնալուն համեմատ՝ մէկը կամ մէկալը աներեւոյթ կ'ըլլայ. դարձեալ մէկուն ճօճման երեսը՝ մէկալինին վրայ ուղիղ անկեամբ կ'իյնայ:

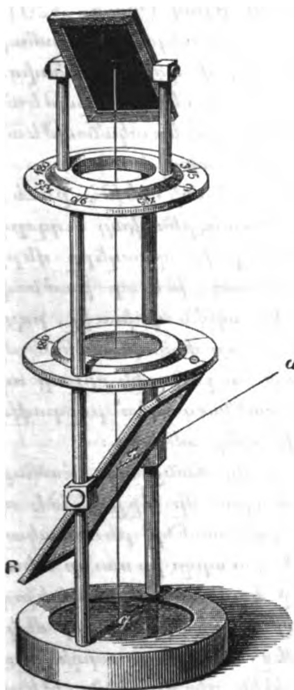
Աս կրկին բեկանելու յատկութիւնը նաեւ ան ամէն բիւրեղներն ալ ունին՝ որոնք կարգաւորեալ բիւրեղի համադրութեան չեն վերաբերիր: Ամէն կրկին բեկանող բիւրեղներուն մէջ՝ մէկ կամ երկու ուղղութիւն կայ՝ որ ան ուղղութեամբ կրկին բեկում չտեսնուիր. աս ուղղութիւնը կամ ուղղութիւնները՝ Տեսաբանական առանցք կը կոչուին: "Մի միայն տեսաբանական առանցք ունեցող բիւրեղներուն մէջ՝ տեսաբանական առանցքը բիւրեղագրական գլխաւոր առանցքին վրայ կ'իյնայ":

Կրկին բեկումը՝ երկու ճառագայթներուն անհաւասար արագութեամբ յառաջանալէն յառաջ կու գայ, որն որ բիւրեղին մէջի եթերին անհաւասարութենէն կը պատճառի: Հոս առանց աւելի յառաջ երթալու՝ կրկին բեկման գունագեղ երեւոյթներուն կ'անցնինք, որոնք կրկնաբեկ բիւրեղի հատածները՝ բեւեռականացեալ լուսոյ մէջ կը ցուցընեն:

Բեւեռականութեան գործիքը Պատ. 321ին դիրքին մէջ եղած ատեն՝ միջին օղակին վրայ՝ բիւրեղացած գաճի բարակ հատուած մը դրուելու ըլլայ, ընդհանրապէս գունաւորած կ'երեւայ. թէ որ հորիզոնական դիրքով բիւրեղը դարձընելու ըլլանք, գոյները առանց փոխուելու կը լուսաւորնան կամ կը մթննան. դարձընելը յառաջ տանելով՝ գոյները բոլորովին կը կորսուին, ու բիւրեղը չեղածի պէս կ'ըլլայ: Աս դիրքով կեցած ատեն՝ բիւրեղին վրայ՝ ան ուղղութեան հետ՝ որն որ 0 աստիճանը 180°ին հետ կը կապէ, զուգահեռական գիծ մը գծելու ըլլանք ու նոյնին վրայ ուղղանկիւն ուրիշ գիծ մ'ալ գծելու ըլլանք, աս երկու գիծերը ան ճօճման երեսներուն դիրքը կը ցուցընեն՝ ուր որ բիւրեղին վրայ իյնող լուսոյ ճառագայթները կը ճօճան: Թէպէտ եւ գաճի բիւրեղին վրայ ուղիղ անկեամբ իյնող ճառագայթը երկու ուղղու-

թեամբ յառաջացող ճառագայթներու չբաժնուիր, բայց միշտ անհաւասար արագութեամբ յառաջացող ճառագայթներ կը կազմուին, որովհետեւ եթերին առաձգականութիւնը երկու ճօճման երեսներուն ուղղութեան վրան ալ նոյն չէ։

Պատ. 321.



Գաճին բիւրեղը՝ բոլորովին մութ երեւցած դիրքէն եթէ նորէն դարձընելու ըլլանք՝ երթալով կը լուսաւորի ու բիւրեղին ճօճման երեսները վարի հայլիին ճօճման երեսին հետ՝ 45 աստիճանի անկիւն մը շինածնուն պէս, ամենէն աւելի լուսաւոր կ՚երեւան։

Աս դիրքը պահելով վերի հայլին դարձընելու որ ըլլանք՝ բիւրեղը երթալով գոյնը կը նետէ ու վերջապէս անգոյն կ՚երեւայ՝ թէ որ վերի հայլիին ցոլացման երեսը՝ վարինին հետ 45° կազմելու ըլլայ, ուստի եւ վերի հայլիին ցոլացման երեսը բիւրեղին ճօճման մէկ երեսին հետ նոյն գալու ըլլայ։ Վերի հայլին աւելի դարձընելու որ ըլլանք՝ ան ատեն բիւրեղին առջի գոյնը իր լրացուցիչ գոյնին կը փոխուի, եւ աս լրացուցիչ գոյնը ամենէն կենդանի ան ատեն կ՚երեւայ երբ որ վերի հայլիին ցոլացման երեսը՝ վարինին հետ նոյն կու գայ։

Աս ըսած երեւոյթներնուս պատճառը ան է՝ որ վարի հայլիէն եկող ճառագայթը գաճին մէջ մտնելով՝ երկու կը բաժնուի, որոնք թէպէտ ուղղութեամբ իրարմէ չեն հեռանար՝ բայց անհաւասար արագութեամբ բիւրեղին մէջէն անցնելով՝ մէկը մէկալէն յառաջ դուրս կ՚ելլէ. ուստի աս երկու ճառագայթները՝ բաժնող հայլիին ձեռօք մի եւ նոյն ճօճման երեսի մը վերածուելով՝ կրնան ընդածիլ։ Ուրեմն ասոնց մէջ տեղած գոյներնիս ան եղանակաւ կը ծնանին՝ ինչ եղանակաւ որ՝ Նեւտոնեան օղակներուն կամ բարակ տախտակներուն մէջ կը ծնանին. եւ անոնց մէջինին պէս ալ գոյները բիւրեղին հաստութենէն կախում ունին։

Ինչ եւ իցէ կրկին բեկանող մարմիններու բարակ հատածները՝ նոյնպիսի գունագեղ երեւոյթներ յառաջ կը բերեն.

Նոյնպէս կրնան հասա հատածներ ալ նոյնպիսի երեւոյթներ ցուցընել, թէ որ իրենց երեսը առանցքին հետ ուղիղ անկիւն մը կը կազմէ։ Ասոնց ամենուն փորձը կրնայ երկու դուրմալինէ շինուած ունելիքով մ'ալ ըլլալ (Պատ. 320), երբոր կրկին բեկանող մարմինը մէջտեղը դրուելով կը սխմուի ու հետզհետէ դուրմալինին մէկը դարձընելով գոյներու փոփոխութեանը միտ կը դրուի. ինչու որ աս բեւեռականութեան պզտի գործիքին մէջ դուրմալինին մէկը բեւեռականութեան հայլիին տեղ, իսկ մէկալը բաժնող հայլիին տեղ է։

Գուարզը առանձին զատ երեւոյթ մ'ունի. եթէ բեւեռականութեան գործիքին մէջտեղը՝ իր առանցքին վրայ ուղղորդ կտրած գուարզի հատած մը դնելու ըլլանք՝ իր պատկերը վերի հայլիին մէջ՝ կենդանի գունաւոր կ'երեւայ. թէ որ բաժնող հայլին դարձընելու ըլլանք՝ գոյները կը սկսին փոխուիլ, բայց թէ որ գուարզը դարձընելու ըլլանք՝ գունոյ փոփոխութիւն մը ամենեւին չիտեսնուիր։ Դարձեալ բաժնող հայլին որչափ ալ դարձընելու ըլլանք՝ գաճին վրայ տեսածնուս պէս՝ բոլորովին անգոյն լուսաւոր կամ բոլորովին մութ չենք տեսներ։

Աս երեւոյթը պարզ եղանակաւ մը ճանչնալու համար՝ միագոյն լոյս գործածելու է, որն որ դիւրաւ մը կ'ըլլայ՝ թէ որ կարմիր ապակիով նայելու ըլլանք։ Նոյն ատենը՝ բեւեռականութեան գործիքին մէջտեղը դրուած գուարզը լուսաւոր տեսնուած ժամանակ՝ բաժնող հայլին աջ կամ ձախ դարձընելով այնպէս կրնանք ընել որ մութ երեւայ՝ այնպէս ինչպէս որ մէկզմէկ խաչաձեւ կտրող հայլիներուն մէջ առանց գուարզի կ'ըլլար. ուստի վարէն եկող ճառագայթին բեւեռականութեան երեսը՝ գուարզի հատածին ձեռօք՝ աջ կամ ձախ դին դարձած կ'երեւայ։ Աս դառնալուն մեծութիւնը՝ հատածին հաստութենէն կախում ունի. եւ աւելի բեկանող ճառագայթներուն համար մեծ է, դեղինին համար 23°, կանանչին 28°, կապոյտին 32°, մանուշակին 41° է։ Աս անհաւասար դարձումէն է՝ որ ճերմակ լոյսը ոչ կատարեալ անգոյն ոչ ալ կատարեալ մութ կ'երեւայ։ Աս գուարզին վրայ տեսնուած երեւոյթը՝ Բոլորշական բեւեռականութիւն (Polarisation circulaire) կը կոչուի։ Գուարզէն զատ միայն հեղուկներուն վրայ բոլորշական բեւեռականութիւն կը տեսնուի, ինչպէս կիտրոնի եղին, շաքարի շրուպին, գինւոյ ոգւոյն, բեւեկնի եղին վրայ եւ այլն, թէպէտ ասոնց մէջ միշտ նուազ աստիճանաւ։

Աս բոլորշական բեւեռականութեան ձեռօք հեղուկներուն որպիսութիւնը կամ վիճակը իմանալ փորձած են։

Աս փորձերուն ու բոլոր բեւեռականութեան մէջ Նիքոլեան ող-

ցած բռնածը շատ կը գործածուի. ասիկա չէզոքատական կիրապաթէ աղացած մըն է, որն որ իր բութ անկիւններէն երկու եղած ու Գանատայի պալասմով դարձեալ միացած է. ասով անանկ յատկութիւն մը կը ստանայ որ միայն ան լոյսը կ'անցընէ՝ որն որ մէկ որոշ ճօճման երեսի մը վրայ կը ճօճայ. ուստի բոլոր ամենայնի բեւեռականութեան ու բաժնող հայելիներուն ազդեցութիւնն ունի։

Մէկէն պաղած կամ խիստ սխմուած ապակիներ բեւեռականութեան գործիքին մէջ դրուելով զարմանալի գունաւէզ երեւոյթներ կը ցուցընեն։

ԳԼՈՒԽ Է.

ԼՈՅՍՈՅ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ

253. Լուսոյ վերլուծելն ու բաղադրելը, Լուսագրութիւն։ — Քիմիայի մէջ ըսած ենք՝ որ հասարակ բարեխառնութեան ատեն մութի մէջ՝ քլորը ջրածինին հետ չմիանար, բայց լուսոյ մէջ կը միանայ, իսկ արեւու մէջ ճաթռտելով կը միանայ. լուսակիրը կամ՝ ֆոսֆորը՝ լուսոյ մէջ կարմիր գոյնով մը կը կապէ. կեդրոնացեալ բորակի թթուն՝ օդոյ մէջ թթուածինն ու ստորին ենթաբորականն թթուն (ԲԹ^4) կը փոխարկէ. ճերմակ քլոր-արծաթը՝ լուսով մանուշակ գոյն կը ստանայ ու վերջապէս կը սեւնայ՝ իր քլորէն մէկ մասը փախչելով. ասոնց նման օրինակներ անհամար են։

Իսկ լուսոյ գործարանաւոր մարմնոց վրայ ըրած ազդեցութիւնը՝ աւելի եւս զարմանալի է. օդին թթուածինը՝ գործարանաւոր նիւթոց ածխածինին ու ջրածինին հետ միանալու կ'օգնէ, ասկէ է որ լուսոյ մէջ, մանաւանդ արեւու մէջ տնկային գոյները կը նետեն։ Լուսոյ ձեռօք՝ տնկոց ծծած ածխոյ թթուն ածխածինի ու թթուածինի կը բաժնուի, որն որ դուրս կ'ելլէ. ասոր լուսոյ ազդեցութեամբ ըլլալուն մերձաւոր փորձը կրնանք ընել՝ դալար ճիւղ մը ածխոյ թթու ունեցող ջրով լեցուն ամանի մը տակ դնելով. աս գլխիվայր ջրով լեցուն ամանը՝ լուսոյ ազդեցութեան տակ դնելով՝ կը տեսնենք որ վերի կողմը կազի փշտիկներ կը կազմուին, որոնց մէջը թթուածինով լեցուն կ'ըլլայ, եւ աս կազին կազմուիլը մութի մէջ չյաջողիր։

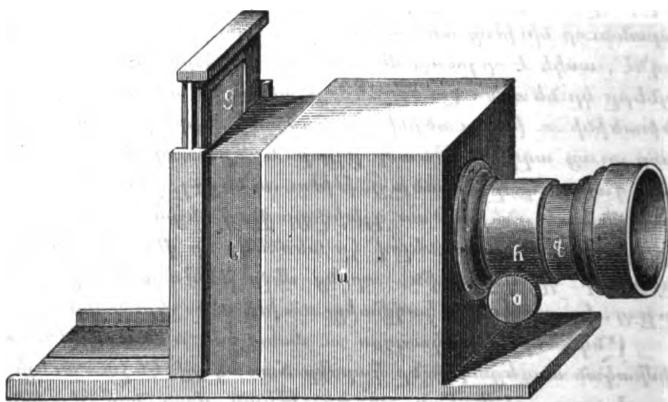
Ընդհանրապէս կապոյտ ու մանուշակ ճառագայթներուն քիմիական ազդեցութիւնը կարմիր ճառագայթէն շատ աւելի է։

Լուսոյ քիմիական ազդեցութեան վրայ նոր ժամանակուան օգտակար ու զարմանալի գիւտերէն մէկն ալ հաստատուած է, այսինքն՝ Լուսագրութեան (Photographie) գիւտը։ Արդէն Ուէճուուտ անգղիացին մտածած էր որ կրնայ քլոր-արծաթին սեւնալը՝ խաւարին սենեակին մէջ եղած պատկերները հաստատելու կամ տեւական ընելու գործածուիլ. եւ ի-

բօք ալ Տէվի՝ արեւու մանրացուցով պզտիկ առարկաներուն պատկերը քլոր-արծաթ թղթի վրայ հանեց, բայց լուսով ելածը նոյն լուսոյ ազդեցութեամբը կ՚աւրուէր ու տեւական չէր մնար․ Նիէփս աւելի յառաջ տարաւ, բայց վերջապէս Տակեր գաղղիացին 1839ին՝ այնպիսի եղանակ մը սորվեցուց՝ որն որ ամէնքը գերազանցեց եւ որով ինչ եւ իցէ առարկայ այնպէս ճիշդ կը նկարուի՝ որ նմանահանութիւն մը իրեն չհաւասարիր։ Տակէրին լուսագրութեան եղանակը գլխաւորաբար հետեւեալ մասունքներէն կազմուած է, որոնք ամէնը մէկտեղ Տակերոտիփ կը կոչուին։

Այն տախտակը որուն վրայ որ տակերեան լուսանկարը պիտ՚որ ելլէ, մէկ կողմը արծաթեզօծ պղնձէ բարակ թիթեղ մըն է․ աս արծաթեզօծ երեսը աղէկ մը անբիծ մաքրելէն ու խիստ փայլեցընելէն ետեւ, քառակուսի ճենապակիէ ամանի մը վրայ կը դրուի՝ որուն մէջ եօտի կամ քլոր-եօտի կամ պրոմ-եօտի լուծուած մը կը գտնուի․ ասոնց շոգւոյն վրայ այնչափ ատեն կը կեցուի՝ մինչեւ որ թիթեղին արծաթեզօծ կողմը՝ եօտ-արծաթի մանուշակագոյն կամ ոսկեգեղին կարգ մը կազմէ․ անկէ ետքը՝ թիթեղը ամէն տեսակ օդի ազդեցութենէ պահելով անմիջապէս խաւարին սենեկի մը մէջ կը տարուի կը դրուի կամ ցին մէջ կ՚անցուի (Պատ․ 322), ուր առարկաներուն

Պատ․ 322․



ճիշդ ու որոշ պատկերները կ՚ելլեն եւ որն որ յառաջագոյն որոշուած առարկային ուղղուած է։ Թիթեղին երեսը ու ցին մէջի ոսպին առջեւն եղած շարժական ծածկը բանալով քիչ մ՚ատեն անցնելէն ետեւ, որուն երկայնութիւնը զանազան պարագաներէ կախում ունի (8էն մինչեւ 30 մանրերկրորդ կրնայ

ըլլայ) ապը կը ծածկուի ու թիթեղը խաւարին սենեակէն կը հանուի (միշտ երեսը գոց կ'ենթադրուի), բայց նոյնին վրայ դեռ պատկերի մը նշմարանք չիտեսնուիր, ան ատեն երեւան կ'ելլէ՝ երբոր վրան սնդկի շոգի կը տրուի, որն որ ան տեղերը կը նստի ուր որ լոյսը զարկած է, իսկ լոյս չզարկած տեղերը ազատ կը մնայ. եւ որպէս զի թիթեղին լոյս չզարկած տեղերուն եոտ-արծաթը լուծուի ելլէ՝ ենթածծմբային թթու-նատրոնին լուծուածին եւ կամ յագած տաք աղի լուծուածի մէջ կը դրուի, եւ ետեւէն տաք զտած ջրով կը լուացուի։

Ասոր մէջ լուսոյ քիմիական ազդեցութիւնն յայնմ է՝ որ զարկած տեղը թիթեղին եոտ-արծաթը այնպէս կը պատրաստէ՝ որ սնդկի շոգին վրան կը նստի, ուր որ լոյս չազդած տեղեր չինստիր. եւ աս սնդկին նստիլն ալ լուսոյն սաստկութեան համեմատ է։ Թէ որ թիթեղը խաւարին սենեակին մէջ շատ կենալու ըլլայ՝ առանց ուրիշ մէկ միջնորդի մ'ալ՝ լուսոյն ազդած տեղերը կը տեսնուին, որովհետեւ եոտ-արծաթը խիստ լուսոյ տակ կը սեւնայ. աս եղանակաւ ելած պատկերը՝ ժխտական է, որովհետեւ ասոր մէջ առարկային լուսաւոր տեղերուն մութ, իսկ մութ տեղերուն լուսաւոր տեղեր կը պատշաճին. երբոր աստանկ ժխտական պատկեր մ'ելլելու ըլլայ՝ ըսել է որ տակէրեան պատկերին յարմար ժամանակը անցեր է, կամ թիթեղը լուսոյ տակ չափէն աւելի մնացեր է։

Տեսաբանութիւնը կը սորվեցընէ՝ որ ամէն ճառագայթներն ալ հաւասար եղանակաւ չեն կրնար ազդեցութիւն մը յառաջ բերել. անոր համար տակէրեան լուսանկարն ալ չիկրնար ամենաճիշդ եղանակաւ լոյսն ու շուքը հանել, որովհետեւ առարկային զանազան գոյները զանազան եղանակաւ՝ եոտացեալ թիթղան վրայ կ'ազդեն. կանանչ ճառագայթները գրեթէ ոչինչ ազդեցութիւն յառաջ կը բերեն, անոր համար ալ տակէրեան լուսանկարին մէջ ծառերուն պատկերը շատ մութ կ'երեւայ. նոյնպէս կարմիր ճառագայթներն ալ շատ քիչ կ'ազդեն։ Ասով է որ տակէրեան լուսանկարը՝ շատ անգամ չիկրնար նմանցընել։

Գաղղիացի Տակէրէն ետեւ Թոլպըթ անգղիացին լուսանկարի ուրիշ մէկ եղանակ մը գտաւ. ասիկա թիթղան տեղ սկսաւ թուղթ գործածել, որն որ քիմիական պատրաստութեամբ (ինչպէս՝ բորակի թթու-արծաթի ոքսիտի լուծուածով եւայլն) լուսոյ ազդեցութեանը ընդունակ եղած է, եւ որն որ Գեղատիպ (Calotype) թուղթ կը կոչուի։ Աս թուղթը խաւարին սենեակին մէջ գնելով՝ ժխտական պատկեր մը կ'ելլէ, որն որ եոտ կամ պրոմ-կալիոնի լուծուածով կը հաստատուի։ Աս թուղթը

տեսուէն կ'առնուի ու նոյնպէս գեղատիպ թղթով մը՝ երկու ապակւոյ մէջտեղը դնելով՝ դարձեալ լուսոյ ազդեցութեան տակ կը դրուի․ ասոր մութ տեղերը թող չեն տար՝ որ մէկալ թղթին վրայ լոյսը ազդեցութիւն ընէ․ ուր որ լուսաւոր տեղերէն լոյսը երկրորդ թղթին վրայ կը զարնէ ու կը մթնցընէ․ եւ ասանկով երկրորդ թղթին վրայ՝ դրական լուսանկար մը կ'ելլէ։ Յայտնի է որ մէկ ժխտական լուսանկարով՝ շատ օրինակ դրական լուսանկարներ կրնան առնուիլ։ Աս դոլպըրդեան լուսանկարին ճշդութիւնը, մաքրութիւնն ու գեղեցկութիւնը՝ տակէրեան լուսանկարինէն ետք է․ բայց մօտերս շատ յառաջանալու եւ շատ ալ գործածութիւն գտնելու վրայ է։ Նոր ատեններս նաեւ թղթի տեղ ապակւոյ վրայ ալ լուսապատկերներ առնելու սկսան՝ ապակւոյն վրայ լուսոյ ազդեցութեան տակ ինկող նիւթեր քսելով, եւ նոյն ապակին՝ ինչպէս վերի թուղթը՝ շատ դրական օրինակներ կրնայ տալ։

ՅԱՒԵԼՈՒԱԾ

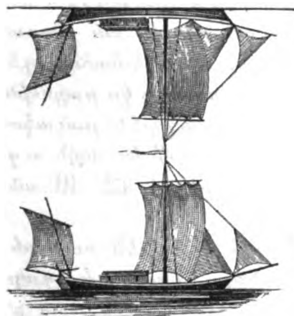
254․ *Երկնից գոյնը*։ *Երկինքը միշտ կապոյտ կը տեսնենք, ու մթնոլորտին վիճակին համաձայն երբեմն բաց երբեմն գոց կապոյտ գոյնով։ Բարձր լեռներու վրայէն՝ խիստ գոց կապոյտ գունով, երբեմն ալ գրեթէ սեւ գունով կ'երեւայ։ Ասոնց պատճառը՝ օդին լոյսը ցոլացընելէն կամ ցրուելէն է, ապա թէ ոչ՝ թէ որ օդը բացարձակ թափանցիկ ըլլար՝ բոլոր երկինքը սեւ գոյն մը կ'ունենար, արեւը, լուսինը, աստղները, գիշերուան պէս կ'երեւային․ եւ որովհետեւ օդին մասունքը աւելի կապոյտ ճառագայթները կը ցոլացընեն՝ անոր համար ալ՝ երկինքը կապոյտ գոյն կը ստանայ․ եւ որչափ որ բարձր տեղ ելլելու որ ըլլանք՝ անչափ ալ աս լոյսը ու կապոյտը ցոլացընող օդը կը բարակնայ, ու անոր համար մութ գունով կը տեսնուի։ Շատ անգամ ալ օդին մէջ գտնուող ջրաշոգին՝ երկինքին կապոյտ գոյնը կը բանայ։*

Արշալուսին ու վերջալուսին կարմիր գոյնը՝ օդին մէջի ջրաշոգւոյն՝ նոյն գոյնը միայն ցոլացընելէն յառաջ կու գայ․ ինչպէս որ կաթսայէ մը խիտ շոգի ելած ատեն, մէջտեղէն դէպ ի արեւ նայուելու ըլլայ՝ կաս կարմիր գունով կ'երեւայ։

255․ *Օդապատկերներ*։ *Աս անուամբ կը կոչուին այն ամէն տեսութիւնները՝ որոնց առարկաները իրօք մեր աչքին հորիզոնին վրայ չեն, եւ կամ որոնք մեր աչքին հորիզոնին վրայ եղած առարկայէն տարբեր են․ ինչպէս շատ անգամ շատ բնագէտներ*

գիտած են որ ընդարձակ դաշտերու մէջ կամ ջրերու քով օդին մէջ այնպիսի առարկաներու պատկերներ կ՚երեւան՝ որոնք իրօք հորիզոնէն վար են, դարձեալ հորիզոնին վրայ եղածներէն ոմանք կրկին կ՚երեւան, ոմանք գլխիվայր, ոմանք մէկ դի եկած, ոմանք ծռած, կամ տափակցած եւ կամ երկնցած, եւայլն. զորօրինակ Վէնս՝ դիտակով հեռու նաւ մը դիտելու ատեն՝ նաւին վրայ նոյնին նման գլխիվայր նաւ մ՚ալ տեսաւ (Պատ. 323), ուրիշ անգամ մ՚ալ տակէ տակ երկու նաւ տեսաւ. դարձեալ Նէապոլիս, Ռէճճիոյ ու Սիկիլիայի ծովեզերքը ասոնց նման երեւոյթները՝ ժողովուրդը շատ կ՚ապշեցընեն, մէկէն օդոյ մէջ աւերակներ, սիւներ, բերդեր, պալատներ տեսնելով: Աս ամենուն պատճառը՝ օդին կարգերուն զանազան բարեխառնութեամբ՝ զանազան խտութիւն ունենալէն է. ինչու որ ասով հեռաւոր կամ անտեսանելի մարմնոյն ճառագայթները օդին կարգերուն մէջ զատ զատ բեկումներ ունենալով՝ կոր կամ ծուռ ճամբաներ կ՚ընեն ու անանկով աչքի կը հանդիպին, եւ կամ առարկային պատկերը աս կամ ան եղանակաւ կը ցոլացընեն: Երբեմն կը պատահի ալ որ անկարգ կամ փոփոխական եղանակաւ կը բեկանեն կամ կը ցոլացընեն եւ անով պատկերները կոտրտած կամ ճեղքուած, կամ դողդոջուն կը ցուցընեն:

Պատ. 323.

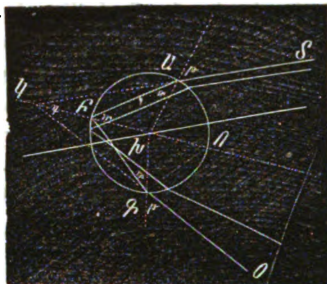


256. *Ծիածան կամ ծիրանի գօտի:* Ամէն մարդ գիտէ որ ծիածանը ան ատեն կը տեսնուի՝ երբոր մարդս առջեւի կողմը անձրեւոտ ամպեր, իսկ ետեւի դին արեւ կ՚ունենայ. ծիածանը կոնի մը խարիսխն է, որուն ծայրը մարդուս աչքն է, իսկ առանցքը ան գծին հետ նոյն կու գայ՝ որն որ աչքէն ու արեւէն անցած կը մտածուի: Աս պայմաններով է որ միանգամայն ցատկող ու ցրուող ջրերու մէջ ծիրանի գօտի կը տեսնենք:

Աս երեւոյթը մեկնելու համար՝ ան ճառագայթները քննելու է՝ որոնք որ արեւէն անձրեւի կաթիլներուն զարնուելով՝ անկից կը ցոլանան: ՏԱ (Պատ. 324) ճառագայթը կաթիլի մը հանդիպելու ըլլայ՝ ԱԲ ուղղութեամբ կը բեկանի. Բ կէտէն Գին վրայ կը ցոլանայ, ու անկէ երկրորդ անգամ մ՚ալ բեկանելով՝ ԳՕ ուղղութեամբ դուրս կ՚ելլէ. աս դուրս ելլող ճառագայթը՝ ինկող ճառագայթին հետ՝ ՏԿՕ անկիւնը կը շինէ: Աս ՏԱ ճառագայթէն զուգահեռական ուրիշ ճառագայթներ

ալ նոյն կաթիլին վրայ կ՚իյնան, եւ յայտնի է որ անոնք դուրս ելլելու ատեն առջինին հետ զուգահեռական դուրս չեն ելլեր։

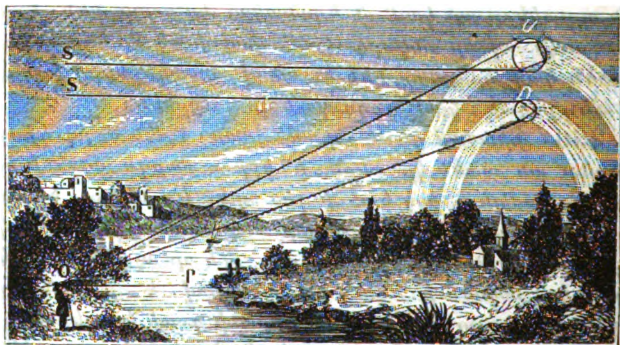
Պատ. 324.



Այս եղանակաւ զուգահեռական ինկող ճառագայթները երկու անգամ բեկանելէն ու մէկ անգամ ցոլանալէն ետեւ՝ իրարմէ բացուած դուրս կ՚ելլեն, որով իրենց զօրութիւնը կը տկարանայ, եւ մանաւանդ հեռաւոր տեղւոյ մը վրայ շատ քիչ ազդեցութիւն կրնան ընել. ուստի եւ աչքին վրայ՝ այն ճառագայթները միայն կրնան ազդել՝ որոնք իրարմէ քիչ կը բացուին, կամ գրեթէ զուգահեռական են։ Հասարակօրէն բաւական զուգահեռական ելող ճառագայթները՝ միշտ մի եւ նոյն ուղղութեամբ կաթիլները թող կու տան, ու գրեթէ 42° 30′ անկեամբ։

Հիմա թէ որ (Պատ. 325.) դիտողի մը աչքէն ու արեւէն շիտակ OP գիծը քաշուած մտածելու ըլլանք, եւ դար-

Պատ. 325.



ձեալ Oէն OR գիծը ձգելու ըլլանք՝ այնպէս որ POR = 42° 30′ ըլլայ, յայտնի է որ նոյն ուղղութեան վրան գտնուող կաթիլները՝ աչքին զօրաւոր ճառագայթներ կը խրկեն. բայց աչքը միայն նոյն ուղղութեամբ զօրաւոր ճառագայթներու չի հանդիպեր՝ հապա այն ամէն կաթիլներէն ճառագայթներ կ՚ընդունի՝ որոնք որ OR գիծը՝ OP առանցքին չորս դին դառնալովը ծագած կոնին երեսին վրայ կը գտնուին. ուստի աչքը

լուսաւոր շրջանակ մը կը տեսնէ, որուն կեդրոնը՝ արեւէն ու աչքէն ձգուած ուղիղ գծին վրան է, եւ որուն որ ճառագայթը կամ կէս տրամագիծը 42 աստիճան ու 30 վայրկեան անկեամբ կը տեսնուի։

Ըսուած ուղղութեան մէջ շրջանակ մը կը տեսնենք՝ որն որ 30՛ լայնութեամբ կարմիր օղակ մը կ՚երեւայ, վասն զի արեւը մի միայն կէտ մը չէ՝ հապա կլոր երես մըն է՝ որուն առերեւոյթ տրամագիծը 30՛ է. բայց զօրաւոր մանուշակ ճառագայթները՝ ինկողներուն հետ 40° 30՛ անկիւն կազմող ուղղութեամբ դուրս կ՚ելլեն, ուստի աչքը՝ 30՛ լայնութեամբ մանուշակ օղակ մը կը տեսնէ, որուն կէս տրամագիծը 40° 30՛ է։ Այս երկու ծայրի գօտիներուն մէջ՝ մէկալ սղոցածական գոյներն ալ իրենց զատ բեկումը ունենալով եւ իրարու յաջորդելով ծիրանի գօտին կը կազմեն, որն որ կամարաձեւ արեւանկար մըն է եւ որուն բոլոր լայնութիւնը՝ գրեթէ 2° է։

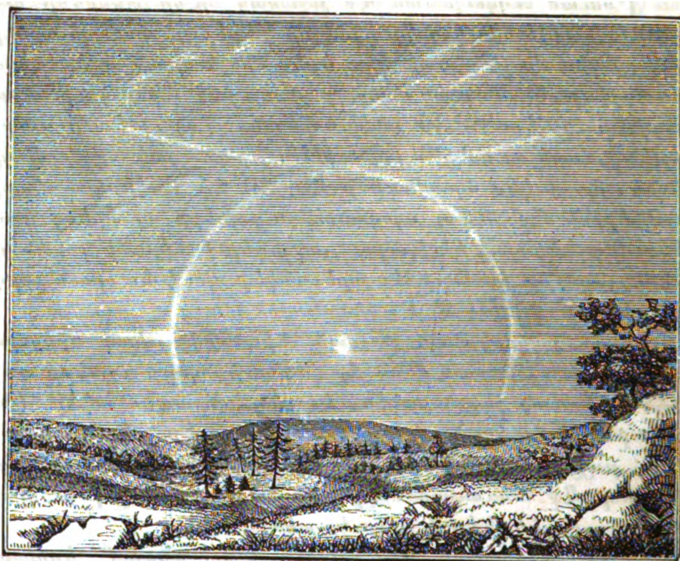
Հասարակօրէն՝ աս ըսուած ծիածանին վրայ երկրորդ համակեդրոն ծիածան մ՚ալ կը տեսնուի, որուն գոյները առջինին հակառակ շարքն ունին, եւ ընդհանրապէս տկար են։ Յառաջագոյն կը կարծուէր որ աս երկրորդը առջինէն կը ցոլանայ, բայց այնպէս չէ. իր ծագումը առջինին նման է, միայն թէ ասոր մէջ ճառագայթները կրկին անգամ ցոլանալով ու կրկին անգամ բեկանելով լոյսը կը տկարանայ։

257. *Լուսապսակ ու Արուարեն*։ Շատ անգամ երկինքը թեթեւ բարակ ամպերով պատած ատեն՝ արեւուն ու լուսնոյ չորս դին գունաւոր օղակ մը կը տեսնուի, որն որ Լուսապսակ (Halo) կը կոչուի. ասիկա շատ անգամ անկատար կամ կէս մը կը տեսնուի. եւ ընդհանրապէս՝ լուսնոյ լուսապսակին աւելի միտ կը դրուի, որովհետեւ արեւուն երեսը շատ նայող կամ նայիլ կրցող չ՚ըլլար. բայց ջրոյն կամ մէկ կողմը սեւ հայլիի մէջ ձգած պատկերին վրայ կրնայ դիւրութեամբ տեսնուիլ։ Աս երեւոյթը անոր շատ նման է՝ որն որ ապակւոյ վրայ բարակ փոշի մը ցանելով՝ ճրագին նայուած ատեն կը տեսնուի, ուստի եւ ընդածութենէ պատճառած թեքման տակը կ՚երեւայ, եւ օդոյ մէջ եղած բարակ շոգւոյ փշտիկները փոշւոյն տեղ կը բռնեն։

Երբեմն արեւուն ու լուսնին չորս դին նաեւ երկու գունաւոր օղակներ կը տեսնենք, որոնք լուսապսակներուն հետ պէտք չէ շփոթել. ասոնց մէջ կարմիրը դէպ ի ներս է. քիչ կը պատահի որ երկուքն ալ միատեղ երեւան. Պատ. 326ը սովորաբար երեւցածը կը ներկայացընէ, այսինքն միայն պզտի օղակը՝ որն որ 22°, 23° կէս տրամագիծ ունի, ասիկա հորիզոնական լուսով մը կտրուած է, որն որ շատ անգամ մինչեւ արեւ կը

հանի. ասոր օղակը կտրած տեղը ամենէն լուսաւոր տեղն է, եւ ան լուսաւոր տեղերը՝ Առարեւք (Parélie) կը կոչուին. Նայէ

Պատ. 326.



երբեմն օղակին վրան ալ կը տեսնուի. երբեմն պատկերին ցուցըցածին պէս՝ շօշափող աղեղ մ'ալ կը տեսնուի. երբեմն առարեւները՝ առանց օղակի կ'երեւան, կամ օղակները՝ առանց առարեւի: Բայց երկուքն ալ՝ երկինքը խիստ պարզ ու վճիտ եղած ատեն չեն երեւար:

Աս երեւոյթները ոմանք շոգւոյ կաթիլներուն ցոլացընելէն, ոմանք օդոյ մէջ գտնուած ասղաձեւ սառոյցներուն ցոլացընելէն կը մեկնեն:

258. *Թափառական լոյսեր:* Այսպէս կ'անուանուին ան պղտի բոցերը՝ որոնք ճախնային տեղեր, գերեզմաններուն մէջ, եւ այլն, եւ ընդհանրապէս փտութիւն եղած տեղեր կ'երեւան. ասոնք գետնի մօտ անդադար շարժելով աներեւոյթ կ'ըլլան: Աս երեւոյթը դեռ կատարեալ մեկնուած չէ: Վոլթա կը կարծէ որ ճախնի կազէ (ջրաթթու ածխոյ կազ) կը պատճառի՝ որն որ ելեքտրական կայծէ մը կը վառի. բայց ո՞ւսկից է աս ելեքտրական կայծը. ուրիշները՝ ջրաթթու լուսակիրէն է կ'ըսեն, բայց ան ալ փայլկենական լոյս մըն է՝ ինչպէս քիմիայէն

գիտենք[1]. աւելի հաւանական է որ աս Թափառական լոյսերը՝ լուսակիր ունեցող ջրածին կազէն ծագին, որն որ չէ թէ իբրեւ բոց կը վառի՝ հապա լոյս կ'արձըկէ կամ կը լուսաբերէ։

259. *Սլացեալ աստղեր ու Հրագնդակներ:* Սլացեալ աստղ ըսուածները՝ յաճախ տեսնուած երեւոյթներ են. ասոնց բարձրութիւնը 34, 35 մղոն է, եւ մանրերկրորդի մը մէջ 4էն մինչեւ 8 մղոն ճամբայ կ'առնուն։ Սլացեալ աստղներէն ոմանք՝ զարմանալի եղանակաւ շատը մէկտեղ խմբովին ու որոշ ատենուան մէջ շրջանաբար կ'երեւան. 1833ին Նոյեմբեր 12—13ին Հիւս. Ամերիկայի մէջ՝ այնչափ շատ երեւցան որ 9 ժամու մէջ 240,000 հատ ինկաւ։

Հրագնդակները աստղներուն շատ նման են ու անոնց խմբին մէջ խառն կը գտնուին։ Ասոնք մեծ որոտմամբ կը ճաթին ու քարեր կը տեղան, որոնք որ Օդաքար (Aérolithe) կը կոչուին։

Օդաքարները իյնալու ատեննին տաք կ'ըլլան եւ արագութեան համեմատ գետնի տակ կը թաղուին։ Ասոնց պարունակածին ընդհանուր նկարագիր մը չիկրնար տրուիլ, բայց միշտ զուտ երկաթ կը պարունակեն եւ կպրանման փայլուն կեղեւ մ'ունին։ 1835ին Գաղղիայի Էն բաժնին մէջ օդաքար մը իյնալով տուն մը այրեց եւ ասիկա շրջանաւոր սլացեալ աստղներուն ատենը պատահեցաւ։ Մաճառստանի մէջ 1814ին 194 լիտր կշռով օդաքար մը գտնուեցաւ, Սիպիրիայի մէջ 1400 լիտրնոց մը եւ Մեքսիկոյի մէջ ալ 300էն մինչեւ 400 կենդինարնոց մը գտնուեցաւ։

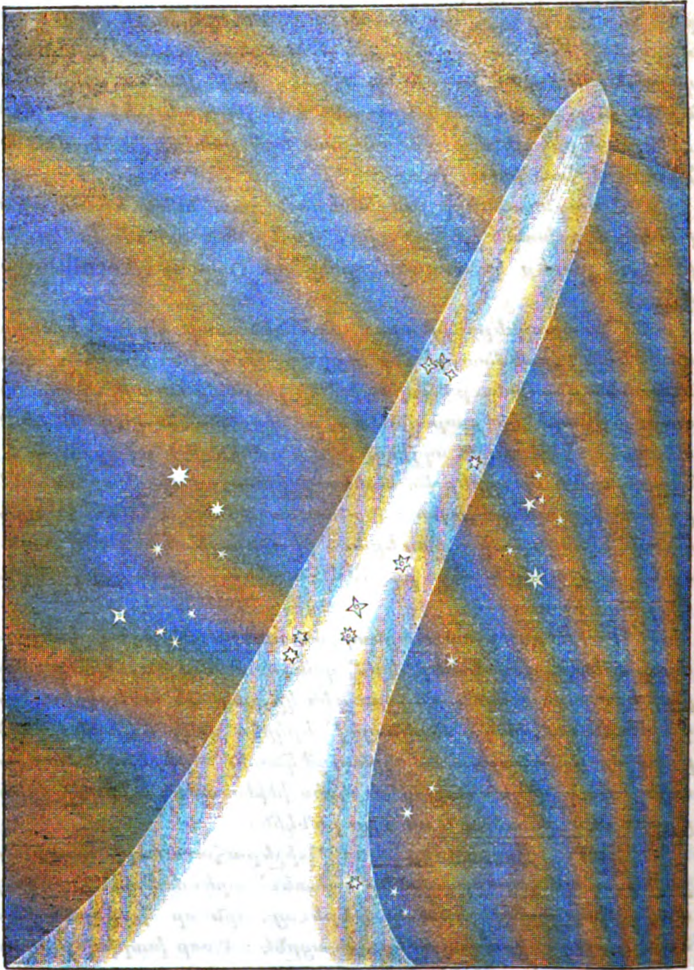
Կ'երեւայ որ աս սլացեալ աստղները, հրագնդակներն ու օդաքարերը՝ մարմիններ կամ զանգուածներ են, որոնք մոլորակներու պէս՝ արեւուն չորս դին կը պտըտին ու երկրիս ձգողութեան սահմանին մօտենալով՝ երկրիս վրայ կ'իյնան. ասոնց լուսաւոր երեւնալը անով կրնայ մեկնուիլ՝ որ իրենց մթնոլորտը այրելի կազ մ'ունենալով՝ երկրիս թթուածին ունեցող մթնոլորտին մէջ մտածնուն պէս կը բռնկին։

260. *Զոդիակոսի լոյս։* Գիշերահաւասարի ատենները շատ անգամ արեւը մտնելէն ետեւ՝ արեւմտեան հորիզոնին վրայ՝ տկար լուսոյ շերտ մը կ'երեւայ, որն որ հորիզոնին վրայ ծուռ կեցող բուրգաձեւ մը կը ձեւացընէ։ Ասոր խարիսխը արեւուն մտած տեղը կ'իյնայ։ Առաւօտու ալ տեսնուած ունի, բայց խիստ տկար։ Զոդիակոսի լոյսը դէպ ի հասարակած երթալով կը շիտակնայ եւ կը գեղեցկանայ։ Աս երեւոյթը ոմանք արեւուն մթնոլորտէն եւ ոմանք ալ արեւուն չորս դին գտնուող

1 Տես Ցօդուած 100.

մառախուղէն կը պատճառի կ՚ըսեն ։ Պատ․ 325ը մասնաւոր գիտնականի մը Պրազիլիայի մէջ տեսած զոդիակոսի լոյս մը կը ներկայացընէ ։

Պատ․ 325․



ՀԱՏԱԾ Զ.

ՋԵՐՄԱԲԱՆՈՒԹԵԱՆ ՎՐԱՅ

ԳԼՈՒԽ Ա.

ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՄԲ ՄԱՐՄՆՈՑ ՏԱՐԱԾՈՒԻԼԸ

261. *Ջերմութիւն։* — Ինչպէս որ ականջը ձայնով ու աչքը լուսով կը զգածի, անանկ ալ բովանդակ շօշափողական գործարանքնիս ջերմութեամբ կամ տաքութեամբ կը զգածի. ինչպէս առջիններուն մէջ՝ նոյնպէս ասոր մէջն ալ՝ թէ զգածումը եւ թէ նոյնին պատճառը՝ մի եւ նոյն բառով կը նշանակենք, որ է Ջերմութիւն եւ ասոր վրայ ճառող գիտութիւնը Ջերմաբանութիւն (Thermologie) կը կոչենք. բայց ինչպէս որ աչքը երկու հակառակ զգածումներ կը զանազանէ, այսինքն՝ լոյս եւ խաւար, նոյնպէս շօշափողական զգայարանքնիս ալ՝ Ջերմութիւն ու Ցրտութիւն կը զանազանէ. ասոնց մէջի տարբերութեան սահմանը չիկրնար որոշուիլ, որովհետեւ պարագայի մը մէջ ջերմ երեւցածը՝ ուրիշ պարագայով մը ցուրտ կու գայ. մանաւանդ թէ ցրտութիւնը՝ միայն ջերմութեան քիչութիւնը կամ պակսութիւնն ըլլալով՝ անթիւ անհամար տարբերութիւններ կամ աստիճաններ կ'ըլլեն, որոնք միշտ ջերմութեան մը աստիճան կրնան ըսուիլ. ուստի ցուրտ ըսածնիս միայն յարաբերութեամբ բան մըն է, եւ թէ իրօք բացարձակապէս ցուրտ մարմին կայ թէ չկայ՝ չենք կրնար գիտնալ։

Ջերմութիւնը չէ թէ միայն մեր զգայարանաց վրայ ազդեցութիւն ունի, հապա բոլոր մարմնոց վրայ. միշտ ամէն մարմնոց ծաւալը կը մեծցընէ ու կը տարածէ եւ կրնայ մարմնոց կուտակութեան վիճակն ալ փոխել։ Ասոնց վրայ երկու Գլխով կը խօսինք։

262. *Ջերմաչափ։* — Որովհետեւ ամէն մարմին ջերմութեամբ կրնայ տարածուիլ եւ այնչափ իր ծաւալը կը մեծնայ՝ որչափ որ ջերմութիւնը կ'աւելնայ, անոր համար մարմնոյ մը տարածուելէն ջերմութեան աստիճանն ալ կրնայ չափուիլ իմացուիլ։ Աս ջերմութեան աստիճանը Բարեխառնութիւն (Température) կը կոչուի, իսկ այն գործիքը՝ որով որ մարմնոյ մը ջերմութիւնը կը չափուի՝ Ջերմաչափ (Thermomètre) կ'անուանուի։

Բայց ջերմութեան աստիճանը ցուցընելու համար՝ այնպիսի մարմին մը կը պահանջուի՝ որ ջերմութեան համեմատ

մեծնայ, այսինքն՝ թէ որ մէկ ջերմութեան մը մէջ մէկ կը մեծնայնէ, կրկին ջերմութեան մէջ կրկին մեծնայ, եռապատիկ ջերմութեան մէջ՝ եռապատիկ մեծնայ եւ այլն. անոր համար սնդիկը ջերմաչափի մը ամենէն յարմար նիւթ մըն է՝ թէ որ շատ բարձր աստիճանի ջերմութիւն չափելու համար չէ նէ. բարձրագոյն աստիճանի ջերմութեան համար Հրաչափներ (Pyromètre) *կը գործածուին, որոնք հաստատուն կամ պինդ մարմիններէն կը շինուին. իսկ խոնարհագոյն աստիճանի ջերմութեան համար՝ գինւոյ ոգւոյ կամ ալքոլի ջերմաչափները կը գործածուի: Այսպէս զանազան տեսակ ջերմաչափներ գործածելու պատճառը արդէն յայտնի է, ինչու որ սնդիկը խիստ բարձր բարեխառնութեան մէջ կը ցնդի, իսկ շատ ցած բարեխառնութեան մէջ ալ կը սառի:*



Պատ. 328.

Պատ. 328*ը Սնդկի ջերմաչափ մը կը ներկայացնէ. ասիկա ապակիէ նեղ խողովակ մըն է, որուն ծայրը գլանաձեւ (գնդաձեւ ալ կրնայ ըլլալ) աման մը կը ձեւացնէ, որն որ խողովակին մէկ մասին հետ՝ սնդկով լեցուած է. հիմա թէ որ ջերմութիւնը աւելնալու ըլլայ կամ թէ ըսենք՝ գնդակը եղանակաւ մը տաքցընելու ըլլանք՝ սնդիկը կը սկսի բարձրանալ, իսկ թէ որ պաղեցընելու ըլլանք՝ կը սկսի իջնալ: Դարձեալ մի եւ նոյն բարեխառնութեան մէջ՝ սնդկին երեսը նոյն բարձրութեան մէջ կու գայ կը մնայ. նոյնպէս թէ որ ուրիշ մեծագոյն խողովակով եւ կամ գնդակով ջերմաչափի մը հետ համեմատուելու ըլլայ՝ ստոյգ է ջերմութեան բարձրանալովը՝ երկուքին սնդիկն ալ վեր կ'ելլէ, բայց յայտնի է որ հաւասարապէս չիկրնար բարձրանալ:*

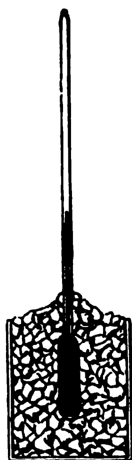
Այսպիսի մէկ ջերմաչափ մը միայն ան կը ցուցընէ թէ արդեօք ջերմութիւն մը ուրիշի մը հաւասա՞ր, ուրիշէ մը աւելի կամ նուա՞զ է՝ չէ նէ չէ. բայց որչափ աւելի կամ նուազ ըլլալը իմանալու եւ թուով նշանակելու համար՝ վրան աստիճաններ ալ պիտ'որ ըլլան. բայց աս աստիճանները նշանակելէն յառաջ ուրիշ գործողութիւններ ալ կան՝ որոնք համառօտիւ կը դնենք:

Ջերմաչափի մը համար այնպիսի ապակիէ խողովակներ պիտ'որ առնունք՝ որոնց մէջի ծակը իրենց բոլոր երկայնութեանը մէջ՝ հաւասար բացութիւն ունի. ասիկա փորձելու հա-

մար՝ խողովակին մէջ սնդիկի կտոր մը խոթելու ու տակին անդին պտըտցընելով՝ նայելու է որ արդեօք ամէն կողմ ալ նոյն երկայնութիւնը կը պահէ՞։ Իսկ սնդիկը լեցընելու համար՝ կըրնանք՝ կամ մասնաւոր եղանակաւ մը վրայէն լեցընել եւ կամ խողովակը տաքցընելով մէկէն սնդիկի մէջ խոթել, որով խողովակին մէջ սնդիկ կ'երթայ. ետեւէն սկսելու է դարձեալ տաքցընել՝ որով մնացած օդը կը սկսի դուրս ելլել, ետքէն աւելի եւս տաքցընելով եռացընել տալու է. ասով սնդիկի շոգին բոլոր օդը դուրս կը մղէ. եւ բոլոր խողովակը լեցուելէն ետեւ՝ վրան հալեցընելով գոցելու է, բայց յառաջագոյն կանոնաւորելը պէտք չէ մոռնալ, այսինքն այնչափ սնդիկ թող տալու է որչափ որ՝ ջերմութիւնը չափելու իրին միջին բարեխառնութեանը կը պատշաճի նէ, որպէս զի չըլլայ թէ ետքէն ջերմութեան մը մէջ սնդիկը տեղ չգտնելով խողովակը կոտրէ։

Ջերմաչափի մը վրայ աստիճաններ շինելը՝ խողովակին վրայ երկու հաստատուն կէտեր նշանակելու ու ան կէտերուն մէջ եղած անջրպետութիւնը՝ հաւասար մասանց բաժնելու վրայ կայացեալ է։ Ընդհանրապէս հաստատուն կէտերու համար սառուցման ու եռացման կէտերը կ'առնուին. ու սառուցման կէտը գտնելու համար՝ խողովակն ու տակի գնդակը՝ սառոյցի կտորուանքով կամ ձիւնով լեցուն ամանի մը մէջ կը դրուի (Պատ. 329)։ Շրջակայ օդին բարեխառնութիւնը սառոյցէն բարձրագոյն եղած ատեն՝ սառոյցը կը սկսի հալիլ ու բոլոր զանգուածը հաստատուն բարեխառնութիւն մը կը ստանայ. եւ անմիջապէս ջերմաչափն ալ նոյն բարեխառնութիւնը կ'ունենայ ու անփոփոխ կը մնայ. ահաւասիկ աս միջոցիս մէջ՝ սնդիկին սեան գլուխը՝ սառուցման կէտը կը ցուցընէ, անոր համար նոյն կէտը ճշդիւ խողովակին վրայ նշանելու է։ Իսկ եռացման կէտը գտնելու համար՝ երկայն վզով աման մը առնելու (Պատ. 330) ու անոր մէջ զտած ջուր դնելով՝ եռացընելու չափ տաքցընելու է, եւ ամանին ամէն կողմն ալ նոյն ջերմութիւնն հաւասարապէս առնելէն ու ջերմաչափին չորս դին շոգւով պատելէն ետեւ՝ սնդիկը կը բարձրանայ ու կէտի մը վրայ կու գայ կը կենայ. աս կէտն ալ եռացման կէտ կ'ըսուի, ու ճշդիւ կը նշանակուի։

Պատ. 329.



Աս երկու կէտերուն մէջի անջրպետութիւնը ոմանք 100 հաւասար մաս կը բաժնեն, եւ ան ատեն նոյն ջերմաչափը Հարիւրամասնեան կամ Ցել-

սիուսեան[1] ջերմաչափ կ'ըսուի, որն որ Գաղղիայի մէջ շատ կը գործածուի. եւ ամէն մէկ մասերը աստիճան (Degré) կը կոչուի. այս տեսակ ջերմաչափի մէջ՝ եռացման կէտը 100ով կը նշանակուի, իսկ սառուցմանը՝ 0ով, անկէ վար դարձեալ 1էն սկսելով յառաջ կ'երթայ, բայց միշտ այս — (նուազ) նշանն ալ քովը կ'ունենայ: Ոմանք ալ՝ 80 մաս կը բաժնեն, եւ նոյն տեսակը Ռէոմիւրեան[2] ջերմաչափ կը կոչուի, որն որ Գերմանիայի ու Գաղղիայի մէջ տարածուած է. ասոր մէջ եռացման կէտը 80ով ու սառուցմանը 0ով կը նշանակուի: Այս երկու տեսակ ջերմաչափներն իրարու վերածելը դիւրին է, ինչու որ՝

Պատ. 330.

$$100^\circ \text{ կ.} = 80^\circ \text{ Ռ.}$$

ուստի $1^\circ \text{ կ.} = 0{,}8^\circ \text{ Ռ.}$

եւ $1^\circ \text{ Ռ.} = 1{,}25^\circ \text{ կ.}$

Իսկ ընդհանուր հաւասարութեամբ՝ $ց^\circ \text{ կ.} = ց \times 0{,}8^\circ \text{ Ռ.}$ եւ $յ^\circ \text{ Ռ.} = յ \times 1{,}25^\circ \text{ կ.}$ այսինքն՝ Ռէօմիւրեան աստիճան մը՝ Կէլսիուսեանի փոխելու համար՝ Ռէոմիւրեան աստիճանը 1, 25ով եւ կամ $^5/_4$ով բազմապատկելու է. իսկ Կէլսիուսեան աստիճան մը Ռէոմիւրեանի փոխելու համար՝ Կէլսիուսեան աստիճանը՝ 0, 8ով կամ $^4/_5$ով բազմապատկելու է:

Անգղիայի մէջ Ֆարէնհայթեան[3] ջերմաչափները կը գործածուին, որոնց 0 կէտը՝ վերիններուն հետ նոյն չիգար՝ աւելի վար կ'իյնայ. սառուցման կէտը 32ով նշանակուած է, իսկ եռացման կէտը 212ով. ուստի եռացման ու սառուցման կէտերուն մէջի անջրպետութիւնը 180 աստիճան է բաժնուած. աս Ֆարէնհայթեան ջերմաչափին Հարիւրմասեանին հետ ունեցած համեմատութիւնն այս է.

$$180^\circ \text{ Ֆ.} = 100^\circ \text{ կ.}$$

ուստի $1^\circ \text{ Ֆ.} = {^5/_9}^\circ \text{ կ.}$

եւ $1^\circ \text{ կ.} = {^9/_5}^\circ \text{ Ֆ.}$

1 Կէլսիոս շուէտացի բնագէտ մըն է, 1744ին մեռած:

2 Ռէոմիւր գաղղիացի բնագէտ մըն է, որն որ 1731ին նոյն աստիճանները հաստատեց:

3 Ֆարէնհայթ տանցիկցի բնագէտ մըն է, որն որ իր աստիճանները 1714ին հաստատեց:

Որովհետեւ անոնց 0 կէտերը նոյն չէ՝ անոր համար ֆարենհայդեան աստիճանի մը կելսիոսեանի փոխել ուզուի նէ՝ ֆարէնհայդեան աստիճանէն 32 աստիճան հանելու ու մնացածը ${}^{5}/_{9}$ով բազմապատկելու է. ասոր ընդհանուր ձեւն աս է՝

$$\text{գ}^{0}\ \text{Ֆ.} = (\text{գ} - 32)\ {}^{5}/_{9}{}^{0}\ \text{Կ.}$$

իսկ թէ որ կելսիոսեան աստիճան մը Ֆարէնհայդինին փոխել կ'ուզուի նէ՝ կելսիոսեանը՝ ${}^{9}/_{5}$ով բազմապատկելու ու արտադրեալը 32ին հետ գումար ընելու է. ասոր ալ ընդհանուր ձեւն աս է:

$$\text{փ}^{0}\ \text{Կ.} = (\text{փ} \times {}^{9}/_{5} + 32)^{0}\ \text{Ֆ.}$$

Ասա երեք տեսակ աստիճաններուն համեմատութիւններէն ոմանք հոս կը դնենք՝

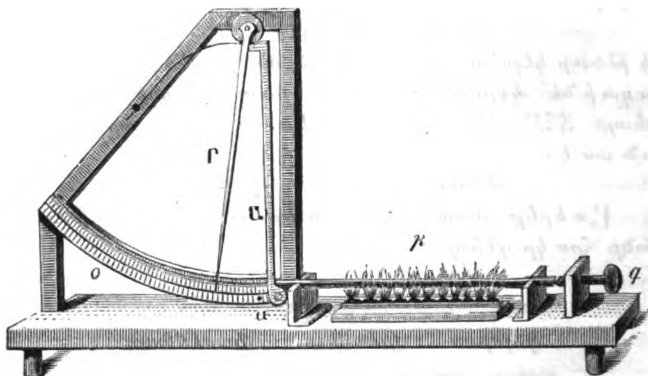
Կելսիոս	Րէոմիւր	Ֆարէնհայդ
— 20	— 16	— 4
— 10	— 8	+ 14
0	0	32
+ 10	+ 8	50
20	16	68
30	24	86
40	32	104
50	40	122
60	48	140
70	56	158
80	64	176
90	72	194
100	80	212

Ջերմաչափը Տրէպպէլ անուամբ հոլանտացիէ մը գտնուած է՝ 1630ին. բայց ոմանք Կալիլէոսին, ոմանք ալ Սանքդորիոս վէնետիկցի բժշկին կու տան. անիկա իսկզբան շատ անկատար եղանակաւ էր շինուած, եւ օդոյ ջերմաչափ մըն էր. 18երորդ դարուն սկիզբը կատարելագործուեցաւ: Ալքոլով շինուած ջերմաչափները միայն իրենց կարմրագոյն ալքոլովը սնդիկի ջերմաչափէն կը տարբերին. բայց ալքոլին տարածուիլը սնդիկին պէս կանոնաւոր չըլլալով, այսինքն ամէն աստիճանի բարեխառնութեան մէջ ալ մի եւ նոյն եղանակաւ չտարածուելով՝ նոյն տեսակ ջերմաչափի մը աստիճանները սնդիկինին համեմատութեամբը նշանակուած չէ նէ՝ ցուցըցած ջերմութիւնն ալ սնդիկինին համեմատ չ'ըլլար:

263. Հաստատուն մարմնոց տարածուիլը: — Հաստատուն մարմիններուն՝ ջերմութեամբ տարածուիլը եղանակաւ

մը աչքի տակ ձգելու համար՝ աս գործիքը (Պատ. 331) կը գործածուի. ք բոցերուն վրայի գաւազանը՝ որուն տարածուիլը

Պատ. 331.



կ'ուզենք քննել՝ մէկ կողմանէ աջ կողմը հաստատուն գ պտուտակի մը կռթնած է, իսկ մէկալ կողմանէ՝ Ա շարժուն լծակին դպած է, եւ նոյն լծակին յենարանին կամ շրջակէտին վրայ անանկ մը կ'ազդէ՝ որ քիչ մը հրել ալ բաւական է՝ լծակին մէկալ ծոլթին մեծ շարժում կամ ճամբայ մը ընել տալու համար. ուստի երբոր ջերմութեամբ գաւազանը կը մեծնայ՝ լծակին վրայ կը կոխէ, որուն ծոլթն ալ Բ ցուցակի մը դպչելով՝ ցուցակը աստիճանաւոր օս աղեղի մը վրայ կը շարժի ու աստիճանները կը ցուցընէ. եւ երբոր գաւազանը պաղելու ըլլայ՝ ցուցակը զսպանակի մը ձեռօք դարձեալ իր առջի դիրքը կ'առնու։

Աս սկզբան վրայ հաստատուած՝ բայց աւելի ճիշդ գործիքներով՝ շատ մարմնոց իրենց երկայնութեանն համեմատ որչափ տարածուիլը գտնուած է. երեւելիներն ասոնք են. 0°էն մինչեւ 100°կ կը տարածուի

Բլատին	0,00086	կամ	$^1/_{1167}$
Ապակի	0,00087	„	$^1/_{1147}$
Պողպատ, կարծրացած . .	0,00124	„	$^1/_{807}$
Երկաթ	0,00122	„	$^1/_{819}$
Պղինձ	0,00171	„	$^1/_{584}$
Անագ	0,00217	„	$^1/_{462}$
Կապար	0,00285	„	$^1/_{351}$
Ցինկ	0,00294	„	$^1/_{340}$

Ասոնք կը ցուցընեն որ՝ 0° բարեխառնութեան մէջ՝ զորօրինակ բլատինը՝ 1167 գծաչափ երկայնութիւն ունի նէ, 100°ի մէջ

1168 գծաչափ երկայնութիւն կ'ունենայ. նոյնպէս թէ որ պողպատը 0°ի մէջ 807 գծաչափ երկայնութիւն ունենալու ըլլայ՝ 100°ի մէջ՝ 808 կ'ունենայ. մեր գրած նիւթերուն մէջ ամենէն քիչ տարածուողը բլատինն է, իսկ ամենէն շատ զինկը ։

0° ու 100° բարեխառնութեան մէջ գրեթէ ամէն մարմին հաւասարապէս կը տարածուի, այսինքն՝ իրենց տարածումը բարեխառնութեան մեծնալուն համեմատական է. ուրեմն վերի դրուած թիւերուն ձեռօք նիւթերուն 100°էն վար ունեցած ինչ եւ իցէ տարածութիւնները կրնանք գտնել. զորօրինակ պղնձին 10° բարեխառնութեան մէջ տարածումն է 0,000171. իսկ 1° բարեխառնութեան մէջ՝ 0,0000171 ։ Կրնանք նաեւ աս թիւը իբրեւ տարածման գործակից առնուլ. նոյնպէս իմանալու է մէկալներուն համար ալ ։ Այսպէս ուրեմն մարմնոյ մը 0°էն 100° բարեխառնութեան մէջ՝ իր երկայնութեանը համեմատութեամբ տարածումը ցուցընող թիւը՝ գծային տարածման գործակից կը կոչուի. ուստի բլատինին տարածման գործակիցն է՝ 0,00086. եւ այլն ։

Պատ. 332.



Մարմնոց ջերմութեամբ տարածուիլը՝ շատ բաներու կրնայ օգտիւ գործածուիլ ։

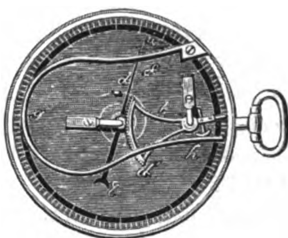
Որովհետեւ ամէն մարմին ջերմութեամբ կը տարածի կը մեծնայ, ուրեմն ճօճանակ մ'ալ ամառը պէտք է որ կամաց շարժի, որով եւ ժամացոյցին ընթացքը փոխուի. բայց աս տարածման վնասը կրնայ ուրիշ հակառակ տարածմամբ լեցուիլ. եւ ան ճօճանակները որոնք այսպիսի վնասակար ազդեցութենէ ազատ են՝ փոխարինական ճօճանակ կ'ըսուին. ասոնց մէկ տեսակը Պատ. 332ը կը ցուցընէ ։ Ասոր մէջ զանազան մետաղներէ շինուած գաւազաններ (ինչպէս երկաթէ ու զինկէ) այնպէս հաստատուած են՝ որ իրարու երկընալը կը չէզոքացընեն, եւ միշտ ամէն բարեխառնութեան մէջ ալ տակի ոսպաձեւ ծանրոցը նոյն կը մնայ, ուստի եւ բոլոր ճօճանակը անփոփոխական է ։

Թէ որ երկու զանազան տարածման գործակից ունեցող մետաղէ շերտեր կամ գաւազաններ իրարու քով կպցընելու ըլլանք, բարեխառնութեան ելլելուն ու իջնալուն համեմատ՝ մէյմը մէկ՝ մէյմը մէկալ կողմը կը ծռին ։ Աս սկզբան վրայ հաստատուած շատ

տեսակ ջերմաչափներ շինուած են, ինչպէս Հոլցմանի ու Պրէ-կէի ջերմաչափները։

Հոլցմանինը ծոցի ժամացոյցի ձեւ ունի (Պատ. 333).

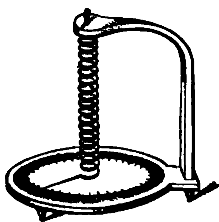
Պատ. 333.



ծցհ պղնձէ ու պողպատէ բաղադրեալ բարակ կոր գաւազան մըն է, որն որ ծին կողմը հաստատած է. հ կողմը առանցքի վրայ շարժող լծակի մը կռթնած կպած է. Նոյն լծակին մեծագոյն լ բազուկը ժժ՛ ժանիք ունի. ուստի ջերմութեամբ գաւազանին քիչ մ՚ալ շարժելովը՝ լծակին մեծ կողմը մեծ շարժում կ՚ընէ. որով ուրիշ ժանանիւ մը դարձընելով՝ անոր վրայի ազ ցուցակը կամ ասեղը աստիճաններուն վրայ թիւեր կը ցուցընէ, որոնք ջերմութեան աստիճաններն են։

Իսկ Պրէկէին[1] ջերմաչափը՝ մետաղէ ջերմաչափներուն մէջէն ամենէն զգայունն է. ասիկա 1 մինչեւ 2 միլլիմէդր լայն մետաղէ շերտէ մը կազմուած է, որն որ ոլորաձեւ կամ գալարաձեւ դարձած է, ինչպէս Պատ. 334ը կը ցուցընէ. ասոր

Պատ. 334.



վերի կողմը արոյրի մը կոթէ կախուած է, իսկ վարի ծոթը բարակ ասեղ 'կամ ցուցակ մ՚ունի, որն որ կլոր պատուանդանի մը վրայ նշանակուած աստիճաններուն վրայէն կրնայ դառնալ. եւ բոլորը մէկտեղ օդին ազդեցութենէն ազատ ըլլալու համար՝ ապակեայ մը տակ կը դրուի։ Ոլորաձեւ շերտն որ ըսինք նէ՝ արծաթէ՝ ոսկիէ ու պլատինէ կազմուած է, ոսկին մէջտեղն է՝ մէկալ երկուքը բռնելու համար. եւ որովհետեւ արծաթն ու պղինձը նոյն տարածման գործակիցը չունին, անոր համար բարեխառնութեան փոխուելուն համեմատ՝ ոլորաձեւը աս կամ ան կողմը կը դառնայ ու ջերմութեան աստիճանը կը ցուցընէ։

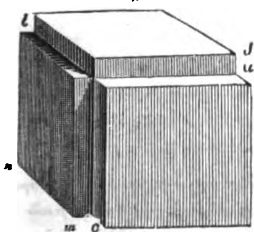
Երբոր ջերմութեամբ մարմին մը կը տարածուի նէ՝ տարածուելու ատեն մեծ զօրութիւն յառաջ կը բերէ ու դէմ կեցող արգելքները կամ բեռները կրնայ յաղթել, ուստի եւ օգտիւ կրնայ զօրութեան մը տեղ գործածուիլ։ Նոյնպէս ալ մարմին մը պաղելու ատեն քաշուելով կամ պզտիկնալով՝ մեծ զօրութիւն կը ծնանի. զօրօրինակ՝ տաքցած երկաթէ շրջանակ մը անիւի վրայ անցուելու ըլլայ՝ պաղելէն ետեւ այնպէս կը պնդէ կը սեղմէ՝ որ նոյնը ուրիշ եղանակաւ յառաջ չէր կրնար գալ։

1 Փարիզցի ժամացոյց շինող մըն է՝ 1823 մեռած։

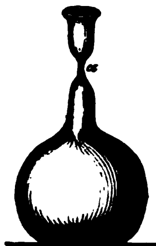
264. Խորանարդական տարածում։ — Խորանարդական տարածում կ՚ըսուի՝ մարմնոյ մը ծաւալին ջերմութեամբ մեծնալը, որուն վրայ հիմա կը խօսինք, ուր որ առջի Յօդուածին մէջ միայն գծական տարածման վրայ խօսեցանք։ Խորանարդական տարածման մէջ ալ՝ մարմնոյն 0°ի մէջ ունեցած ծաւալը սկիզբ կ՚առնուի, եւ տարածման գործակից ըսելով՝ 100°ի մէջ՝ 0°ի մէջ ունեցած առջի ծաւալին քանիին չափ մեծնալը կ՚իմացուի. ուստի թէ որ ըսուելու ըլլայ՝ թէ սնդիկին տարածման գործակիցը 0,018 է, կ՚իմացուի որ սնդիկը 100° բարեխառնութեան մէջ իր 0°ի մէջ ունեցած ծաւալին $^{18}/_{1000}$ին չափ կը տարածուի։ Մարմնոյ մը աս գործակիցը ու 0°ի մէջ ունեցած ծաւալը գիտնալով՝ ինչ եւ իցէ ջերմութեան մէջ ունեցած ծաւալը կրնանք գտնել։

Ըսենք թէ աշօի (Պատ. 335) հաստատուն մարմնոյ մը խորանարդ ըլլայ՝ 0° բարեխառնութեան մէջ. նոյն խորանարդը 100° բարեխառնութեան մէջ միայն դէպ ի վեր երկննալու ըլլար՝ ան ատեն իր ծաւալը ոյկլ քառակուսւոյն չափ կը մեծնար, որուն պարունակածը վո է՝ թէ որ վը առջի խորանարդին ծաւալը՝ իսկ ո՝ երկայնութեան տարածման գործակիցը ցուցընելու ըլլայ։ Թէ որ առջի խորանարդը՝ միայն դէպ ի ձախ տարածուելու ըլլար՝ ոշա քառակուսոյն չափ կը մեծնար. նոյնպէս դէպ ի առջեւ երկննալու ըլլար՝ սիօ քառակուսւոյն չափ կը մեծնար եւ աս երկու քառակուսիներուն ալ պարունակածը ով կ՚ըլլար. իսկ երեք քառակուսի մէկտեղ 3ով կ՚ընեն։ Բայց որպէս զի խորանարդի մը ջերմութեամբ մեծնալը ճիշդ հաշուէինք ծայրանկիւններն ալ պէտք էինք առնուլ, բայց անոնց զանցառութիւնը շատ նուազ բան մըն է, ուստի կրնանք ըսել որ՝ ջերմութեամբ խորանարդին ծաւալին տարածումը 3ով է. ասկէ կը հետեւի որ խորանարդական տարածման գործակիցները՝ գծական տարածման գործակիցներուն եռապատիկն են։

Պատ. 335.



Պատ. 336.



265. Ծորեղէններուն տարածումը։ — Զանազան ծորեղէններու տարածումը որոշելու համար՝ աս (Պատ. 336) շիշը կրնանք գործածել, որուն բարակ ու վզին վրայ նշան մը կայ. արդ փորձելի ծորեղէն մինչեւ աս նշանէն վերերը լեցընելով՝ 0° բարեխառնութեան մէջ.

բերելու ենք, ինչպէս սառոյցի մէջ դնելով. եւ ետեւէն մէջէն այնչափ պարպելու ենք՝ մինչեւ որ ծորելոյն ծայրը նշանին վրայ գայ. աս վիճակի մէջ կշռելու ու ելած կշիռէն շիշին կշիռը հանելու ըլլանք՝ ծորելոյն կշիռը կը գտնենք. ասոր վրայ՝ սկսինք շիշը տաքցընել ու մինչեւ 100° բարեխառնութեան հասցընենք. յայտնի է որ առաջ ծորելին նշանը կ'անցնի վեր կ'ելլէ. աս նշանին վեր ելած մասը դուրս թափենք ու նորէն կշռենք: Հիմա թէ որ աս գտած երկու կշիռնիս իրարու հետ համեմատելու ըլլանք՝ կրնանք գտնել որ նոյն ծորելին 100° բարեխառնութեան մէջ իր առջի ծաւալին քանիին չափ կը մեծնայ կը տարածի: Բայց աս եղանակաւ գտնուած տարածումը՝ առերեւոյթ տարածում է. բացարձակ կամ ճշմարիտ տարածումը ան ատեն կը գտնենք՝ երբ որ ջերմութեամբ շիշին մեծնալուն ալ միտ կը դնենք:

Հետեւեալ ծորելիներուն առջեւի թիւերը՝ 0°ի բարեխառնութեան մէջ ունեցած ծաւալներուն որչափին չափ 100°ի մէջ մեծնալնին կը ցուցընեն.

Սնդիկ	. .	0,018.
Ջուր	. .	0,045.
Գինւոյ ոգի	.	0,100.
Եղ		0,100.

Հոս կը տեսնենք որ գինւոյ ոգին ու եղը որչափ շատ կը տարածուին. անոր համար [illegible] մէջ մասնաւորութեան արժանի բան է:

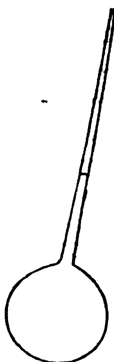
Ծորելիներէն շատերը 0° բարեխառնութեան ու 100°ին մէջ անհաւասարապէս կը տարածուին եւ վրանին մեծ անկանոնութիւն կը տեսնենք. ասիկա իմանալու համար զանազան ծորելիներէ ջերմաչափներ շինելու եւ սնդիկի ջերմաչափին հետ համեմատելու է: Թէ որ ջրոյ ջերմաչափ մը՝ որուն որ երկայն ատեն 0° բարեխառնութեան մէջ մնացած ըլլայ՝ տաքցուելու ըլլայ, կը տեսնենք որ կը սկսի փոխանակ վերելլելու վար իջնալ. ջերմութիւնը $5^{3}/_{4}$° եղածին պէս՝ ան ատեն կը սկսի վեր ելլել. եւ թէ որ ապակւոյն տարածումը հանելու ըլլանք՝ կը գտնենք որ ջուրը 4° բարեխառնութեան մէջ իր մեծագոյն խտութիւնն ունի. ուստի 4° բարեխառնութեամբ ջուրը թէ՛ տաքցընելով եւ թէ՛ պաղեցընելով կը տարածուի:

266. Կազերուն տարածումը: — Կազերը կամ առաձգական հեղուկները ջերմութեամբ հաստատուն ու ծորելի մարմիններէն աւելի կը տարածուին. եւ միշտ բարեխառնութեան համեմատ կը տարածուին եւ գրեթէ ամէն կազերուն ալ տարածման գործակիցը նոյն է:

Կազերուն տարածման գործակիցները շատ եղանակաւ կրնան գտնուիլ. պարզ եղանակաւ մը կը գտնուի՝ թէ որ

Պատ. 337ին ցուցըցածին պէս շիշ մ'առնենք ու եփ եկած ջրոյ մէջ խոթենք. ան 100° բարեխառնութեան մէջ շիշին օդը տարածուելով մաս մը դուրս կ'ելլէ. ասոր վրայ անմիջապէս շիշին ծոթը հալեցընելով գոցելու ու պաղեցընելու ու սնդիկի մէջ խոթելով ծոթը կոտրելու ըլլանք, յայտնի է որ սնդիկը կը սկսի շիշին մէջ վեր ելլել, եւ այնչափ վեր կ'ելլէ որչափ որ յառաջագոյն օդը շատ տարածուած է. թէ որ 0°ի չափ պաղեցուցած ենք նէ՝ նոյն ատեն սնդիկը այնչափ միջոց կը բռնէ՝ որչափ որ 0° բարեխառնութեամբ օդը՝ 100° բարեխառնութեամբ կը տարածուի. ուստի ասով կրնանք գտնել որ օդը իր ծաւալին որչափին չափ 100° բարեխառնութեան մէջ կը տարածուի, որ է իրեն տարածման գործակիցը։

Պատ. 337.



Ջերմութեամբ օդը տարածուելով կը բարակնայ ու կը թեթեւնայ, որով միշտ վեր ելլելու կը նայի. անոր համար տաքցուած խուցերուն վերի կողմերը տաքութիւնը կը ժողվուի, եւ թէ որ վերն ալ վարն ալ ծակեր ըլլալու ըլլան, վերինէն տաք օդը դուրս կը հոսէ, իսկ վարինէն պաղը ներս կը հոսէ։ Աս եղանակաւ փուռերուն օդը կը բանի ու կրակը կը բորբոքցընէ եւ վառ կը պահէ։

ԳԼՈՒԽ Բ.

ՄԱՐՄՆՈՑ ԿՈՒՏՈՒԿՈՒԹԵԱՆ ՎԻՃԱԿԻՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹԻՒՆԸ

267. Հալիլ ու ծածկեալ ջերմութիւն։ — Յառաջագոյն Յօդուած 28ին մէջ յիշած ենք՝ թէ ինչպէս ջերմութեան ձեռօք՝ մարմինները իրենց կուտակութեան ձեւը կը փոխեն, այսինքն հաստատունները՝ ծորելիներու ու ծորելիները՝ առաձգական հեղուկներու կը փոխուին։ Երբոր հաստատուն մարմին մը ծորելի վիճակ կ'ընդունի, նոյն վիճակը՝ սովորական լեզուաւ՝ Հալած վիճակ կը կոչենք, իսկ գործքը՝ Հալիլ։

Որովհետեւ ջերմութիւնը ամէն եւ ամէն տեսակ մարմնոյ վրայ ալ կրնայ ազդել, անոր համար կրնայ մէկը հետեւցընել որ ուրեմն ամէն մարմին ալ կրնայ հալիլ. փորձի գալով հետեւեալ զանազանութիւնը կը գտնենք. կան շատ մարմիններ որ դիւրահալ են, բարեխառնութեան ցած աստիճանի մը մէջ ալ կը հալին, ինչպէս՝ սառոյց, լուսակիր, ծծումբ, մոմ, ճարպ,

եւ այլն․ ոմանք ալ Դժուարահալ են, հալելու համար մեծ աստիճանի բարեխառնութեան կը կարօտին, ինչպէս՝ երկաթ, պլատին եւ այլն․ կան ալ որ աս երկու տեսակին մէջ կ՚իյնան, ինչպէս անագ, կապար եւ այլն․ կը գտնուին մարմիններ ալ որ մեր հալեցընելու կարողութենէն դեռ դուրս են մնացած, ինչպէս է ածուխը, որուն վրայ ոմանք կը կարծեն թէ հալելու նշան մը տեսած ըլլան։ Գործարանաւոր նիւթերը ջերմութեան տակ հալելէն յառաջ քիմիական փոփոխութիւն կը կրեն։ Նոյնպէս կան անգործարանաւոր նիւթեր որ հալելէն յառաջ կը քայքային․ Հալ հանքաբանը կը հաստատէ որ ասոնք ալ կրնան հալիլ թէ որ յարմար ճնշման մը տակ տաքցուին, այնպէս որ տաքնալու ատեն մէջերնէն մասունք չպակսի․ աս եղանակաւ Հալ մարմոր եւ ուրիշ հանքեր հալեցուց։

Ըսածներնէս կը հետեւի՝ որ բացարձակ չհալող մարմին չկայ․ բարձր աստիճանի ջերմութիւն մը ու ճնշում մը ամէն մարմնոց հալելը կարելի կ՚ընէ․ միայն թէ քիմիական փոփոխութիւն մը չծագի։

Մարմնոյ մը հալելու ժամանակ՝ երկու զարմանալի երեւոյթ կը տեսնենք․ մէյմը որ մինչեւ որոշեալ հաստատուն բարեխառնութիւն մը անփոփոխ կը մնայ, եւ նոյն բարեխառնութիւնը նոյն մարմնոյն համար անփոփոխական է եւ նոյնին մէջ միայն կրնայ հալիլ․ եւ երկրորդ որ՝ որչափ որ մարմնոյն ջերմութիւն տրուելու ըլլայ՝ հալելու ատեն իր բարեխառնութիւնը չփոխուիր, նոյն բարեխառնութեան մէջ կը մնայ․ ուրեմն ըսել է՝ որ մարմինը հալելու ատեն ջերմութիւն կը կլլէ կամ կը ծածկէ, որն որ զգայարանաց կամ ջերմաչափին վրայ չ՚ազդեր։ Ուստի հալելու մէջ միտ դնելու երկու բան կայ, Հալելու կէտին անփոփոխականութիւնը ու Կլլեալ կամ Ծածկեալ Ջերմութեան (Chaleur latente) կլլուիլը։

Քիմիայի մէջ շատ նիւթոց հալելու կէտը դրած ենք։ Ծածկեալ ջերմութեան գալով՝ նոյնը 1763ին Պլէք [1] յայտնեց․ եւ ասոր փորձը շատ դիւրաւ կրնանք ընել ու համոզուիլ, թէ որ 0° բարեխառնութեամբ 1 լիտր ձիւնը՝ 79° բարեխառնութեամբ 1 լիտր ջրոյ հետ խառնելու ըլլանք․ ասով կը տեսնենք որ ձիւնը կը հալի ու 2 լիտր ջուր կը կազմէ, որուն բարեխառնութիւնը կ՚ըլլայ 0°․ ուրեմն 79° ջերմութիւն անյայտ եղաւ ու միայն անոր ծառայեց որ 0° ձիւնը՝ 0° ջրի փոխէ։ Այսպէս իմանալու է ուրիշ նիւթոց համար ալ, որ միշտ հալելու ատեննին ջերմութիւն մը կը ծածկեն, որն որ ջերմաչափին վրայ ազդեցութիւն մը չ՚ըներ։

1 1728ին ծնած Սկովտացի բնագէտ ու քիմիագէտ մըն է։

Թէ որ ձիւնը կամ փշրած սառոյցը եփելու աղի հետ խառնելու ըլլանք՝ ծորելի աղի լուծուած մը կը կազմեն. բայց անոր բարեխառնութեան միտ դնելու որ ըլլանք՝ կը գտնենք որ առջինէն աւելի վար է իջած. անոր պատճառն ալ ծածկեալ ջերմութիւնն է. ինչու որ երկու հաստատուն մարմիններ հալելով՝ աւելի ալ ջերմութիւն կը ծածկեն: Աս սկզբամբ մեծ պաղութիւն կամ ցրտութիւն յառաջ կրնայ բերուիլ. եւ նոյն տեսակ խառնուրդները Ցրտախառնուրդք կը կոչուին:

Նաեւ շատ երեւոյթներ ալ կրնան մեկնուիլ, ուր որ առանց աս ծածկեալ ջերմութեան, անեղծուած կամ սքանչելիք մը կ'ըլլային:

Եթէ ան ջերմութեան քանակութիւնը կամ կոյտը՝ որն որ 1 լիտր ջուրը 1° բարձրացընելու համար հարկաւոր է, 1ով նշանակելու ըլլանք, ան ատեն 1 լիտր սառոյցին հալելու ատեն ծածկած կամ կապած ջերմութեան կոյտը 79 կ'ըլլայ. այսինքն 0° բարեխառնութեամբ 1 լիտր ջրին 1° բարեխառնութեան բարձրանալու համար՝ ինչ ջերմութիւն պէտք է նէ, անոր 79 անգամը պէտք է՝ 1 լիտր սառոյցը հալեցընելու համար. Նոյնպէս հետեւեալ նիւթերուն ալ 1 լիտրը հալեցընելու համար հարկաւոր եղած ջերմութեան կոյտը նշանակուած է, որն որ է միանգամայն իրենց ծածկած ջերմութեան չափը.

Ծծումբ . . .	80
Կապար	99
Մոմ	97
Զինկ	274
Անագ	278
Պիսմութ . . .	305

Ինչպէս հալիլը նոյնպէս ալ լուծումը ջերմութիւն կը ծածկէ. զորօրինակ բարակ ծեծած աղ մը, ինչպէս բորակ, ջրոյ մէջ ձգելու եւ յուզելով լուծումը շուտացընելու ըլլանք՝ մէջը խոթուած ջերմաչափ մը՝ ջուրը քանի մը աստիճան իր բարեխառնութենէն կորընցուցած կը ցուցընէ: Բորակի թթու-աւշակը ջրոյ մէջ արագ արագ լուծուելով՝ ան աստիճանի բարեխառնութիւնը կ'իջնայ որ կրնայ իբրեւ ցրտախառնուրդ գործածուիլ:

Ձեռուընիս առած սառոյցէն զգացած պաղերնիս ուրիշ բանէն չէ բայց եթէ սառոյցը հալելով՝ մեր ջերմութիւնը ծածկելէն. նոյնպէս կապարէ գնդակ մը թղթի մէջ փաթթելով ճրագի վրայ բռնելու ըլլանք՝ կապարը կը հալի թուղթը չ'այրիր, որովհետեւ կապարը թղթէն աւելի քիչ ջերմութիւն կը ծածկէ, ուստի իր հալելու կէտը աւելի պզտիկ է:

Դարձեալ կապարած (կլէյլընտէ) ամանները կրակի կը դիմանան. թէ որ իրենց մէջը ջուր կամ ուրիշ բան մը գտնուի, որուն եռալուն կամ վիճակին փոխուելուն, աւելի քիչ ջերմութիւն պահանջուի,

քան թէ կապարին հալելուն. որովհետեւ անով որչափ որ տակէն ջեր-մութիւն կամ կրակ տրուելու ըլլայ՝ միշտ ամանին մէջինը կ'առնու ու կը ծածկէ։

Դժուարահալ մարմնոց հալելը դիւրինցընելու համար՝ շատ ան-գամ ուրիշ նիւթերու հետ կը խառնեն ու անանկ կը հալեցընեն. ինչ-պէս ըլլադինը՝ զառիկի հետ, երկաթը՝ ծծմբոյ հետ, արծաթն ու պղինձը անագի ու կապարի հետ եւ այլն։

268. Ազատ ջերմութիւն։ — Մարմինները ծորելի վի-ճակէն հաստատուն վիճակի դառնալու ատեննին՝ հալելու ատե-նին նման երեւոյթ մը կը ցուցընեն. նախ՝ միշտ որոշ բարե-խառնութիւն մը կը պահանջեն, որն որ հալելու կէտին հետ նոյն կու գայ. երկրորդ՝ ծորելի վիճակի մէջ ծածկած ջերմու-թիւննին ազատ կ'ընեն։

Ջերմութեան ազատ ըլլալը՝ երեւոյթ մը աղէկ կը ցու-ցընէ։ 1714ին Ֆարէնհայդը դիտեց տեսաւ՝ որ քանի մը պա-րագաներու մէջ զուտ ջուրը առանց սառելու մինչեւ — 10°, նաեւ — 12 աստիճանի կրնայ իջնալ. ասիկա շատ անգամ բաց օդի մէջ ալ կը պատահի. բայց ապահով եղանակաւ փոր-ձելու համար՝ ջրին վրայ խիստ քիչ օդոյ ճնշում պիտ'որ ըլ-լայ։ Օրինակի համար՝ առնունք ճոթը բարակ շիշ մը ու մէջը ջուր լեցընելով ջուրը եփ հանենք, անանկ որ ջրոյ շոգին օդը դուրս մղէ, ու անմիջապէս շիշին բերանը հալեցընելով գոցենք ու պաղեցընենք։ Նոյն ատենը շիշին մէջի ջրին վրայ ջրոյ շոգի կը գտնուի, որն որ խիստ քիչ ճնշում մը կ'ընէ. հիմա նոյն շիշը մեծ ցրտութեան մը մէջ խոթելու որ ըլլանք՝ կը տեսնենք որ ջուրը ծորելի կը մնայ, բայց ցնցելնուս պէս մէկէն կը սառի. եւ իմանալու համար որ՝ խիստ պաղեցընելու ա-տեն ջուրը շիշին մէջ 0°էն վար է ինջած, գործիքին այնպէս կազմած մը տալու է որ ջերմաչափի մը գնդակը ջուրը շօշա-փէ. եւ ան ատեն կը տեսնենք միանգամայն որ ջուրը սառածին պէս՝ բարեխառնութիւնն ալ 0°ի կ'ելլէ։

Թէ՛ այնպէս մէկէն սառիլը եւ թէ՛ բարեխառնութեան բարձրանալը աս եղանակաւ կը մեկնուի. ջրին մէկ մասին սառե-լու ատենը ծածկած ջերմութիւնը ազատ ըլլալով մէկ մասէն մէ-կալին կ'անցնի եւ անանկով բարեխառնութիւնը կը բարձրանայ. բայց որովհետեւ նոյն բարեխառնութիւնը ջուրը սառելէն պա-հելու համար բաւական չէ՝ անոր համար ջուրը կը սառի, թէպէտ մէկալ կողմանէ բարեխառնութիւնը կ'աւելնայ։

Սովորական վիճակի մէջ սառելը՝ կամաց կամաց ու առանց բարեխառնութեան բարձրանալուն կը կատարուի. զորօրինակ ջուրը 0° բարեխառնութեան մէջ սառելու ատեն՝ զանազան կողմը մի եւ նոյն ատեն սառելու կը սկսի. ուստի եւ ատոնք

սառելու սկսած ատեններին՝ խրենցմէ ազատ եղած ջերմութիւնը մերձակայ մասանցը կ'անցնի, որով նոյները քիչ մը ժամանակ ալ հալած վիճակի մէջ կը մնան. անոր համար ջուրերը ետեւէ ետեւ սառոյց կը կապեն. ուր որ ծածկեալ ջերմութիւնը ետեւէ ետեւ ազատ ըլլալու չըլլար՝ մէկէն կը սառէին։ Ջերմութեան ազատ ըլլալու նշան մ'ալ ան է՝ որ սառելու սկսելէն մինչեւ կատարեալ սառելու ատեն նոյն 0° բարեխառնութիւնը կը տեսնուի։

Ծորելի մարմնոյ մը հաստատուն ըլլալու ատեն ազատ եղած ջերմութիւնը ուրիշ շատ երեւոյթներ ալ կը մեկնէ. ինչպէս՝ կլաուպերեան աղը բարձր բարեխառնութեամբ ջրոյ մէջ լուծելու ու վրան եղ լեցընելու ըլլանք (օդին ազդեցութենէն ազատ ըլլալու համար) եւ հանդարտ պահելու ըլլանք, բիւրեղանալու կէտն ալ անցնելու ըլլայ լոյծ վիճակի մէջ կը մնայ, որովհետեւ ծածկած ջերմութիւնը կամաց կամաց ազատ կ'ըլլայ, բայց ցնցելու կամ հաստատուն մարմին մը մէջը խոթելու որ ըլլանք, մէկէն բարեխառնութիւնը կրնայ մինչեւ 15°, 20° աւելնալ, ու մէկէն ալ պնդելով բիւրեղներ կը կազմէ։

Նոյնպէս ծորելի մը պինդ մարմնոյ հետ պինդ բաղադրութիւն մը կազմած ատեն՝ ջերմութիւն ազատ կ'ըլլայ. ինչպէս ջուրը գաճի կամ կիրի հետ միանալու ատենը. ասկէ յայտնի է որ ինչու համար կիրին վրայ պաղ ջուր թափելու ատեն ջերմութիւն կը ծնանի. որովհետեւ ջուրը իր ծածկած ջերմութիւնը ազատ կ'ընէ։

Ջերմութեան ծածկուիլը ինչ եղանակաւ որ հալելու ատեն կը տեսնուի նէ, նոյն եղանակաւ ծորելի վիճակէն առանձգական վիճակ անցնելու ատեն ալ կը տեսնուի. նոյնպէս առանձգական վիճակէն ծորելի վիճակ ալ անցնելու ատեն ազատ ջերմութիւն յառաջ կու գայ։

269. Շոգիացում։ — Ծորելի մը օդին հետ հաղորդութեան մէջ եղած ատեն երթալով կը պակսի ու վերջապէս քիչ կամ շատ ատենուան մէջ բոլորովին կ'անհետանայ. անձրեւէ մ'ետեւ գետինը թրջած ջուրը՝ հովերու փչելէն ու արեւուն ճառագայթներէն աներեւոյթ կ'ըլլայ՝ չէ թէ միայն գետնէն ծծուելով՝ հապա միանգամայն օդի մէջ շոգի դառնալով։

Շոգի դառնալու կամ շոգիանալու երեւոյթը աւելի շուտով յառաջ կու գայ՝ թէ որ աման մը մէջի ջուրը եփ հանելու ըլլանք, որն որ քիչ ատենուան մէջ աներեւոյթ կ'ըլլայ, այսինքն՝ ծորելի վիճակէն առանձգական վիճակի կը դառնայ։ Շոգի կ'ըսուի նէ՝ ան առանձգական հեղուկը իմացուի՝ որն որ ծորելէ մը պարզապէս իր կուտակութեան վիճակը փոխելէն յառաջ կու գայ։

Պատ. 338ին ցուցըցածին պէս՝ աման մը մէջ սնդիկ լեցընելու ու վրան $l\, l'\, l''$ Թորիչէլլեան խողովակներ դնելու ըլլանք, ասոնց սնդիկը հաւասար բարձր կ'ըլլայ. հիմա կրնանք շոգւոյն ձգտողականութիւնն ու անոր չափը իմանալ. ինչպէս՝ թէ որ

ատոնցմէ մէկուն՝ ինչպէս՝ l'ին դատարկ ծոթը քիչ մը զուտ ջուր հանելու ըլլանք՝ կը տեսնենք որ սնդիկը վար կ'իջնայ, ա-

Պատ․ 338․



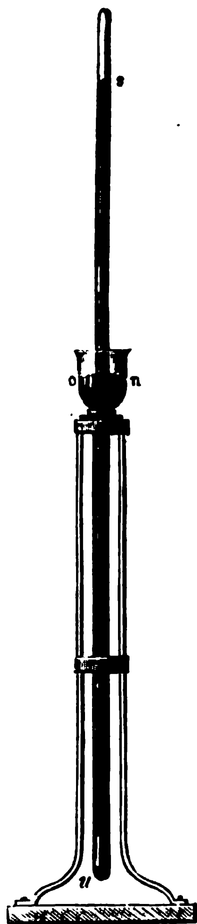
րովհետեւ ջրին մէկ մասը կը շոգիանայ ու կը սկսի ճնշել եւ սնդիկին գլուխը վար կ'իջնայ։ Աս ճնշման մեծութենէն ջրոյ շոգւոյն կամ ջրաշոգւոյն ձգտողականութիւնն ալ կրնանք հաշուել․ զորօրինակ թէ որ առջի խողովակին սնդիկը ծանրաչափական բարձրութիւն ունեցած ատեն՝ երկրորդին մէջ շոգիէն ճնշուող սնդիկը՝ առջինէն 15 միլլիմէդր վար կենալու ըլլայ, ըսել է որ շոգին 15 միլլիմէդր բարձր սնդկի սեան մը ճնշումը կ'ընէ, ուստի 15 միլլիմէդրի ճնշումը չափ մըն է ջրաշոգւոյն ձգտողականութեանը համար։ Թէ որ երրորդ l'' խողովակին մէջ ջրոյ տեղ ծծմբոյ եթեր խոթած ըլլայինք, աւելի ճնշում կը տեսնէինք, եւ սնդիկը խողովակին մինչեւ կէսը իջած կը գտնէինք, որն որ ըսել է թէ եթերի շոգին կամ եթերաշոգին այնպիսի ձգտողութեան զօրութիւն մ'ունի՝ որն որ գրեթէ կէս մթնոլորտի ճնշման հաւասար է։

270․ Շոգւոյն ձգտողականութիւնը։ — Շոգւոյն ձգտողականութիւնը կամ տարածուելու ճիգը՝ կազերուն պէս անսահմանս կրնայ յառաջ երթալ․ այսինքն՝ շոգւոյ մը փոքրագոյն մասն ալ՝ ինչ եւ իցէ մեծութեամբ դատարկ միջոցի մը մէջ կը տարածուի ու քովի շրջափակին վրայ անդադար կը ճնշէ․ ուստի քիչ մը ջուրը՝ շոգեղէն վիճակի մէջ՝ հարիւրաւոր խորանարդ մէդր միջոցներ՝ օդի պէս կը լեցընէ։ Շոգին թէպէտ անսահմանս կը ձգտի, բայց ճնշմամբ որչափ որ կ'ուզենք նէ իր ձգտողականութիւնը չենք կրնար աւելցընել, ինչպէս որ կազերուն մէջ կրնանք նէ․ Մարիոդեան օրէնքը կը սորվեցընէ՝ որ օդը որչափ որ ճնշելու ըլլանք այնչափ ալ իր ձգտողականութիւնը կը շատնայ․ բայց շոգին ճնշելու որ սկսինք՝ անմիջապէս այնպիսի կէտ մը կը հասնինք՝ որ շոգին կը խտանայ ու ծորելի վիճակի կը դառնայ․ ուստի Շոգւոյն ընդդիմադրութեան սահմանը կ'ըսուի նէ՝ ան սահմանը կ'իմացուի՝ որմէ անդին անցուածին պէս՝ շոգւոյն ձգտողականութիւնը ալ չ'աւելնար, հապա շոգին ծորելի վիճակի կը դառնայ․ իսկ նոյն սահմանին մէջ ունեցած ճնշումը՝ Շոգւոյն ձգտողականութեան գերագոյն աստիճանը կը կոչուի։

Կազերուն ու շոգւոյն մէջ եղած աս մեծ տարբերութիւնն

խմանալու համար, Յօդուած 160ին մէջ գործածած գործիքնիս շատ աղէկ կը ծառայէ (Պատ. 339.), միայն թէ ցին մէջ փոխանակ օդ լեցընելու եթեր լեցընելու ենք. եւ կը տեսնենք որ ինչպէս մեծ ճնշմամբ ձգտողականութիւնը կը պակսի, ու ճնշումը քիչցընելով՝ դարձեալ առջի ձգտողականութիւնը կը ստանայ. եւ այլն:

Պատ. 339.



271. Բարեխառնութեան ազդեցութիւնը ձգտողականութեան վրայ: — Եթէ որ բարեխառնութեան շոգւոյն վրայ ըրած ազդեցութեանը միտ դնելու ըլլանք՝ կը գտնենք որ շոգւոյն ձգտողականութեան գերագոյն աստիճանը շատ կը փոխէ ու կը բարձրացընէ. ինչու որ եթէ 0° բարեխառնութեան մէջ եթերը 180 միլիմէտր ճնշում յառաջ բերելու ըլլայ, 30°ի մէջ 630 յառաջ կը բերէ: Ասոր փորձը շատ անգամ աչքերնուս առջին ալ կը տեսնենք. ինչպէս՝ գետերուն ու ծովուն երեսին վրայ կազմուող շոգին՝ խիստ քիչ ձգտողականութիւն կ'ունենայ. իսկ անոր հակառակ եփուող ջրոյն շոգին այնչափ մեծ ձգտողականութիւն կրնայ ունենալ որ մինչեւ մթնոլորտի ճնշման դէմ կ'ելլէ. եւ երբեմն աւելի մեծ բարեխառնութեամբ ան աստիճանի ձգտողականութիւնը կը մեծնայ՝ որ շոգւոյ կաթսաները կը պայթին: Բայց՝ թէ որ այնպիսի միջոցի մը մէջ գտնուելու ըլլայ՝ որուն ամէն կողմն ալ նոյն ջերմութիւնը չունենայ, ան ատեն հաւասարակշռութեան պայմաններուն համեմատ՝ շոգին ամէն կողմն ալ մի եւ նոյն ձգտողութիւնը պէտք է որ ունենայ. ցրտագոյն կողմը ձգտողութիւնը նուազ ըլլալով բոլոր ձգտողութիւնն ալ իրեն կը համաձայնի, ուստի եւ ջերմագոյն կողմը իրեն պատշաճաւոր գերագոյն ձգտողականութիւնը չիկրնար պահել: Ասոր փորձը Պատ. 340ին ցուցըցած գործիքով կրնանք ընել. ս գընդակին կէսը եթերով լեցընելէն ետեւ եփ հանենք, եւ լ շիշին մէջէն բոլոր օդը դուրս ելլելէն ետեւ՝ շիշին վարի կողմը սնդկի մէջ խոթենք. գնդակը պաղելով՝ շոգին կը խտանայ ու սնդիկը կը սկսի վեր ելլել. եւ շրջակայ օդին չափ պաղելու ատեն ընդ-

դիկն ալ կը կենայ․ բայց թէ որ ա գնդակը ձեան մէջ խոթե-լով պաղեցընելու ըլլանք, սնդիկը նորէն վեր ելլելու կը սկսի․ եւ այնչափ վեր կ'ելլէ՝ որչափ որ կ'ելլէր՝ եթէ բոլոր շիշը պաղե-լու ըլլար։

Պատ. 340.



Պատ. 341.



272. Ջրաշոգւոյն ձգտողական զօրութիւնը չափել։ — Ջրոյ շոգւոյն ջերմութեամբ ստացած ձգտողականութիւնը չափելու համար՝ զանազան գոր-ծիքներու հարկաւորութիւն կայ՝ 0°էն 100° եւ կամ 100°էն ան-դին եղած բարեխառնութեան համաձայն։ 0° ու 100° բարե-խառնութեան մէջի ձգտողակա-նութեան համար՝ Պատ. 341ը կը գործածուի․ ասիկա երկու ծանրաչափի խողովակներէ կազ-մուած է, որոնք իրարու քով մի եւնոյն ամանի մէջ խոթուած են․ ասոնցմէ առջինը կատարեալ ծանրաչափ մըն է, իսկ երկրոր-դին ճոթի սնդիկին վրայ քիչ մը ջուր կայ, որուն մէկ մասը դա-տարկ տեղւոյն մէջ շոգիացած է։ Աս երկու խողովակները երկաթէ գաւազանով մը խորունկ ջրով լեցուն շիշի մը մէջ խոթուած են, որուն ջուրը կրնայ 0°էն մինչեւ 100° ուզուած բարեխառնութիւնն առնուլ․ ուստի ջուրին ունեցած բարեխառնութիւնը՝ որն որ ջերմաչափի մը ձեռօք կ'իմացուի՝ երկու ծանրաչափներուն ու ջրաշոգւոյն ու-նեցած բարեխառնութիւնն է։ Հիմա ջրաշոգւոյն ամէն մէկ բա-րեխառնութեան աստիճանին պատշաճող ձգտողականութիւնը գտնելու համար՝ կը մնայ միայն որոշելը թէ շոգւոյն սնդիկին վրայ ըրած ճնշումը՝ մէկալ կատարեալ ծանրաչափին բարձրութեան հետ ինչպէս կը համեմատի։

Շոգւոյն 100°էն անդին ունեցած ձգտողականութիւնը չափելու համար, ծանրաչափի մը խողովակին նման շիշ մ'առ-նելու է (Պատ. 342), որուն թէ կարճ եւ թէ երկայն սրունքը բաց ըլլայ․ ասոր մէջ սնդիկ լեցուելու ըլլայ, յայտնի է որ երկու կողմն ալ հաւասար բարձր կը կենայ։ Հիմա փորձուելու ծորելին լայն սրունքին մէջ դնելով՝ եփելու եւ վրայի ծակը

հալեցընելով գոցելու է. ետեւէն մէջի ծորելոյն եռալու կէտէն աւելի բարձր բարեխառնութիւն ունեցող ծորելոյ մը մէջ
Պատ. 342. խոթելու է. որով շոգին սնդկին երեսին վրայ ճընշելով՝ մէկալ կողմը կը սկսի վեր ելլել. եւ աս սնդկի երկու երեսներուն տարբերութենէն կ'իմացուի՝ որ շոգւոյն ձգտողականութիւնը մթնոլորտի ճնշումէն որչափ մեծ է։ Աւելի մեծ ձգտողականութիւն չափելու համար՝ կրնայ խողովակին բարակ սրունքը երկայն առնուիլ. եւ կամ երկայն սրունքին բերանը հալեցընելով գոցելու է, որուն մէջի օդին ճնշուելէն՝ շոգւոյն ձգտողականութիւնը կրնայ չափուիլ։



Թէ որ 100°կ. բարեխառնութեան մէջ ջրաշոգւոյն ունեցած ձգտողական զօրութեան միտ դնելու ըլլանք՝ կը տեսնենք որ 1 մթնոլորտի հաւասար է. ուստի եռացող ջրոյ շոգին՝ ջրին վրայ եղած օդին ճնշման հաւասար ձգտողականութիւն ունի. եւ թէ որ աւելի նուազ ըլլալու ըլլար՝ ջրոյն մէջ շոգւոյն պղպջակները չէին կրնար կենալ. իսկ թէ որ աւելի մեծագոյն ըլլալու ըլլար՝ շոգին աւելի եւս յառաջագոյն կազմուած կ'ըլլար։

Այլ թէ զանազան բարեխառնութեան մէջ տեսնուած ձգտողականութեան միտ դնելու ըլլանք, կը գտնենք որ ձգտողականութիւնը բարեխառնութեան համեմատ՝ աւելի շուտ յառաջ կ'երթայ կամ կը մեծնայ. զորօրինակ 100°էն մինչեւ 121° բարեխառնութեան մէջ 1 մթնոլորտ մը կ'աւելնայ ու կ'ըլլայ 2 մթնոլորտ, բայց 226°էն մինչեւ 236° բարեխառնութեան մէջ՝ 5 մթնոլորտ կ'աւելնայ, ուր որ առջինին մէջ տարբերութիւնը 21° ըլլալով 1 մթնոլորտ աւելցաւ նէ, հոս տարբերութիւնը 10° ալ ըլլալով 5 մթնոլորտ կ'աւելնայ, եւ հոս մէկ մթնոլորտ աւելնալու համար 2° բաւական է։

Բարեխառնութեամբ շոգւոյն ձգտողականութիւնն աւելնալը շոգւոյ կաթսայի մը ձեւօք շատ աղէկ կ'իմացուի, որուն վրայ երեք ծակ գտնուի. մէկուն վրայ ապահովութեան դռնակ, մէկալին վրայ ծորակ մ'ըլլայ, իսկ երրորդին մէջ տակը գոց ու սնդիկով լեցուն խողովակ մը մտնէ։ Ծորակը բաց եղած ատեն՝ եթէ կաթսային մէջ եղող ջուրը տաքցընելու ըլլանք, ջուրը կը սկսի եռալ ու սնդկին մէջ ջերմաչափ մը խոթելով կը տեսնենք որ միշտ մի եւ նոյն վիճակին մէջ կը մնայ՝ այսինքն 100°Կ.ի մէջ. բայց ծորակը գոցածնուս պէս՝ շոգին ալ դուրս չկրնալով ելլել՝ ջերմաչափին աստիճանը կը բարձրանայ, եւ մէջի շոգւոյն ձգտողութիւնը ան աստիճանի կ'աւելնայ՝ որ մինչեւ ապահովութեան դռնակը կը բանայ ու դուրս կ'ելլէ։ Դռնակին ծանրոյթին ծանրութեանն ու ծակին մեծութեանը միտ դնելով՝ կրնանք հաշուել որ ձգտողականութիւնը քանի մթնոլորտ կայ, եւ նոյնչափ ձգտողականու-

թեան քանի աստիճան ջերմութեան կը պահանջուի. միշտ երկու մթնոլորտ ճնշողականութեան մէջ 121° բարեխառնութիւն կ'ունենայ. 4ին մէջ 145°, 6ին՝ 160°, 8ին 172°, 10ին՝ 182°, 20ին՝ 215°, 30ին՝ 236°, եւայլն: Տեսած ճնշողութիւններս երկու բանէ կը պատճառի, մէյմը ջերմութեան աւելնալովը՝ շոգւոյն աւելի տարածուելու ճիգէն, մէյ մ'ալ ջերմութեան աւելնալովը՝ աւելի ջուր շոգի ըլլալէն ու շոգին խտացընելէն:

273. Շոգեշարժ մեքենաներ: — Ջրոյ շոգին ամենէն նշանաւոր շարժիչ զօրութիւններէն մէկն է. այնպէս որ նոր ժամանակիս քաղաքականութեան բարգաւաճանքը մեծաւ մասամբ իրեն պարտական ենք. եւ աս զօրութիւնը այնպիսի զօրութիւն մըն է՝ որ բոլորովին մեր ձեռքն է, ամենայն եղանակաւ ու ամենայն աստիճանաւ կրնանք գործածել, եւ ամէն տեղ ամէն ժամանակ ալ դիւրութեամբ ձեռք կը բերուի:

1688էն ի վեր Անգղիայի մէջ՝ բովերուն ջուրը պարպելու համար՝ շոգւոյն զօրութիւնը կը գործածուէր. բայց ասոնց համար Սէվէրիէն ու Նիւքոմընէն շինուած մեքենաները թէ անկատար եւ թէ միանգամայն ծանրագնի էին. Ուաթ [1] առջինը եղաւ որ 1763ին շոգւոյ մեքենաները ան աստիճանի կատարելագործեց՝ որ գործածելի ու օգտակար ըրաւ, եւ մարդկային ճարտարութեան նոր ու զօրաւոր շարժում եւ մղում մը պատճառեց: Ետեւէն աւելի եւս կատարելագործուեցաւ ու երթալով նոր լաւագոյնութիւններ ալ առնելու վրայ է:

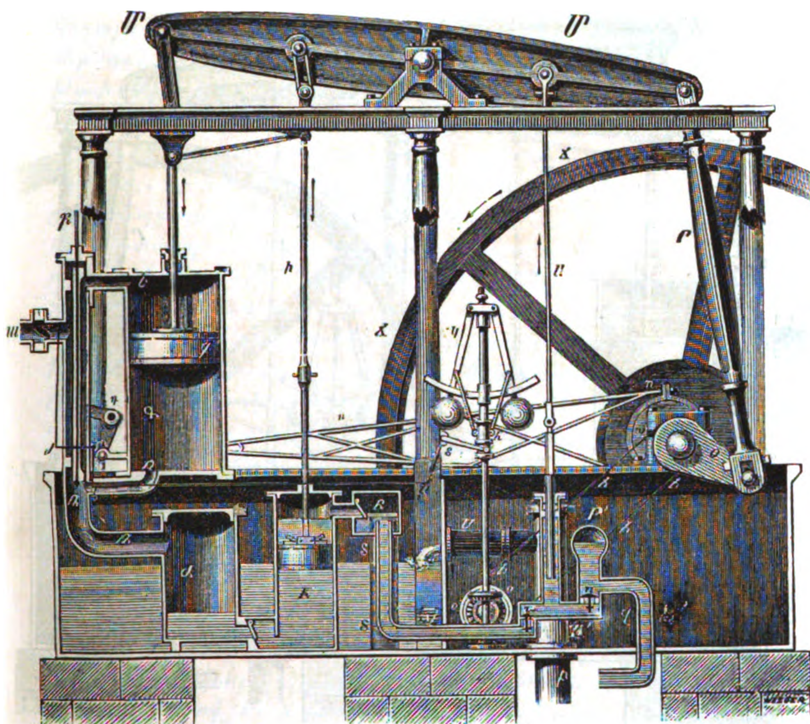
Ուաթեան շոգւոյ մեքենայ մը գլխաւորաբար երեք մասէ բաղկացած է. Կաթսայ, Շոգեփող գլան ու Խտացուցիչ (Condensateur): Կաթսան փռան մը վրայ դրուած ջուրը շոգի կը դարձընէ. եւ իրեն վրայ զանազան ծակեր ունի, որոնցմէ մէկն ալ շոգին գլանին մէջ տանելու կը ծառայէ. Նոյն գլանին մէջ օդապինդ մխոց մը կ'ըլլայ, որն որ շոգւոյն ձեռօքը կը շարժի, ու անկէ շարժումը ճօճանակ (Balancier) անուամբ լծակի մը կը հաղորդուի, անկէ ալ դարձեալ ուրիշ մասունքներու անցնելով՝ զանազան գործքեր յառաջ կու գան. իսկ գործքերնին լմընցուցած շոգիները՝ գլանէն խտացուցիչին մէջ կու գան, ուր որ պաղ ջուրի ձեռօք կը խտանան:

Պատ. 343ը Ուաթեան մեքենայ մը կը ներկայացընէ. ասոր մէջ կաթսան չէ նկարուած. բայց ա խողովակը իրեն հետ հաղորդութեան մէջ է, ուստի եւ շոգին անկէ անցնելով Գ գլանին մէջ կը մտնէ, բայց դռնակի կամ փականակի մը ձեռօք՝ մէյ մը Ըէն, մէյ մը Ոէն. ուստի վերէն ու վարէն զ մխոցին վրայ կը կոխէ եւ աս գործողութիւնը նոյն իսկ մեքենային ձեռօքը կ'ըլլայ, ինչպէս քիչ մը վերջը կ'իմանանք: Պատկերին ցուցըրած դրից մէջ՝ շոգին վերի կողմանէ կը մտնէ ու մխոցը

1 Սկովտիայի մէջ Կրինոք քաղաքը ծնած է 1736ին:

վար ընելու ատեն տակի շոգին Ռէն ու Թէն անցնելով ժի խտա-
ցուցիչին մէջը կ'երթայ, ուր կը խտանայ. աս խտացուցիչը կէս

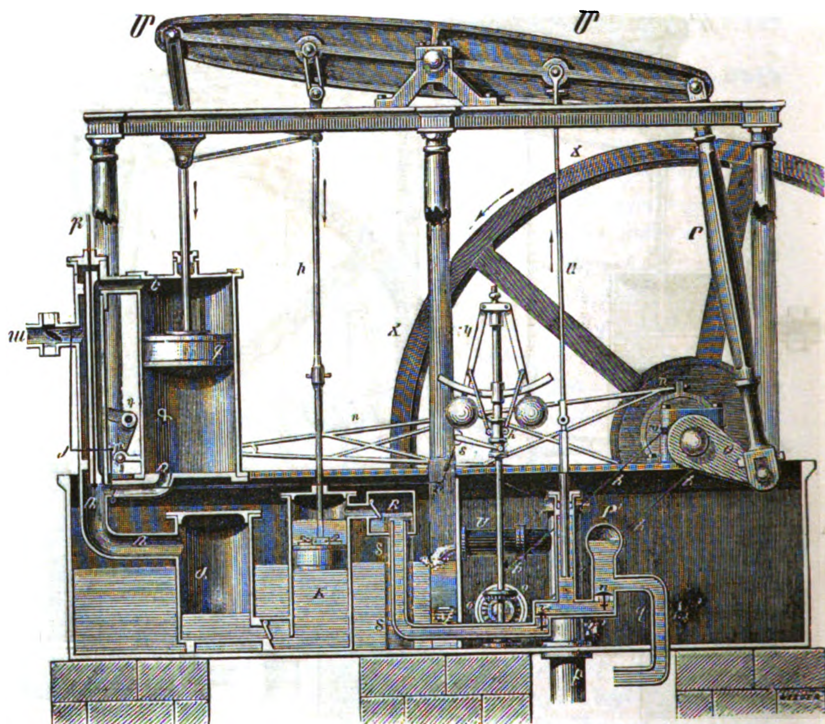
Պատ. 343.



մը ջրով լեցուն ընդունարանի մը մէջ է, ուսկից ծակէ մը խտա-
ցուցիչին մէջ շարունակ ջուր կը հոսէ. Իի ջրհանին ձեռօք կըր-
նայ ջուրը պակսեցուիլ. եւ խտացուցիչին վրայ երթալով ժող-
վուած օդը՝ որ շոգւոյն հետ մէկտեղ կու գայ, նոյն ջրհանով
կը քաշուի ու կը պարպուի. անոր համար նոյն ջրհանը օդահան
ալ կ'ըսուի։ Աս օդահանին առած ջուրը B ընդունարանին մէջ
կ'երթայ ու Տէն անցնելով մեծաւ մասամբ դուրս կը վազէ։
Բայց շոգւոյն մէջ ծածկուած ջերմութիւնը՝ խտացուցիչ գալով
հոն ազատ կ'ըլլայ. որով նոյն ջուրը կը տաքնայ. ուստի կաթ-
սային մէջ նորէն պաղ ջուր դնելու տեղ նոյն տաք ջուրը
գործածելը խնայութիւն է. անոր համար Ա ջրհանին ձեռօք՝ կաթ-
սային հարկաւոր եղած ջուրը ՏՏին մէջի նեղ խողովակէն կ'ան-
ցնի եւ ռ ու ո փականակներէն ու զէն անցնելով կաթսայ կ'եր-
թայ. աս ջրհանը առջինին պէս նոյն իսկ մեքենային ձեռօքը կը

շարժի, ու ճօճանակին հետ Ս գաւազանով կապուած է ։ Աս ջրհանին անդիի կողմը ուրիշ նման մ՚ալ կայ, որն որ ջէն ջուր

Պատ. 344.



կը քաշէ ու Ս խողովակէն ջրոյ ընդունարանին ջուր կը հասցընէ ։

Հիմա Գ մխոցին շարժումը քննենք ։ Աս մխոցը վերի կողմանէ երկաթէ գաւազաններով այնպէս մը հաստատուած է որ միշտ ուղղաձիգ կ՚իջնայ կ՚ելլէ. անոր համար ալ ուղղակի շիտակ գաւազանով Մ ճօճանակին հետ կապուած չէ. եւ եթէ ուղղակի ճօճանակին հետ կապուած՝ վեր վար շարժելու ըլլար՝ մէկ ու մէկալ կողմը քսուելով՝ վերջապէս գլանին վրայ ծակ կը բացուէր ։ Ճօճանակին մէկ կողմը մխոցին շարժմամբը վար իջած ատեն՝ մէկալ կողմը վեր կ՚ելլէ, իսկ վեր ելած ատեն՝ վար կ՚իջնայ. ճօճանակը աս շարժումը Բ գաւազանին կը հաղորդէ, որն որ Օ մեղեխը կը դարձընէ. աս մեղեխին առանցքը մեքենային գլխաւոր առանցքն է, որն որ դառնալով մեքենային վախճանին կը հասնինք ։

Եթէ մխոցին շարժմանը միտ դնելու ըլլանք՝ կը գտնենք

որ ըստ ինքեան չմիակերպ է, որովհետեւ գլանին վերի ու վարի կողմերը հասած ատեն կը կենայ ու նորէն իր շարժումը կը սկսի, որով եւ շարժման միակերպութիւնը կը կորսուի։ Ասոր ճար մը հոգալու համար Մ' Շրջանիւ-ը կամ Ճօճանիւ-ը հնարուած է, որն որ մեր պատկերին մէջ կէս մը նկարուած է. ասիկա իր դառնալու թափովը (խըլըվէը) այնչափ շարժումը միակերպ կ'ընէ՝ որչափ որ մեծ զանգուած կ'ունենայ։

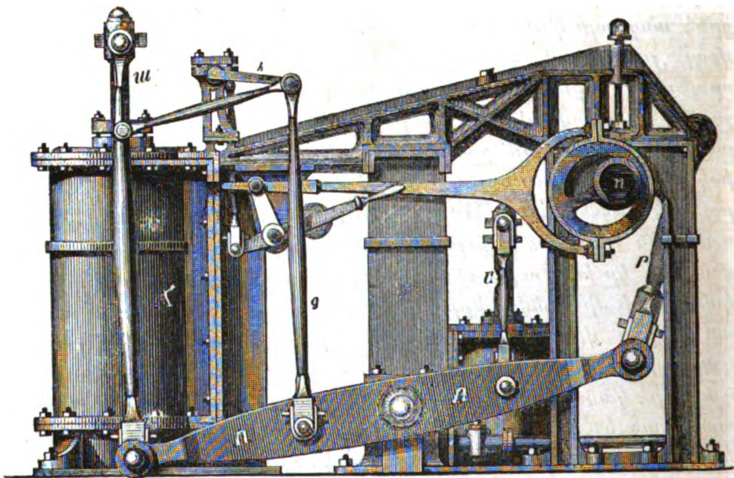
Մեքենային յաղթելու բեռը աւելնալու կամ պակսելու որ ըլլայ, եթէ անցաւոր բան մըն է նէ, շրջանիւը կը հաւասարցընէ անզգալի կ'ընէ, իսկ թէ որ տեւական է նէ, մեքենային վրայ յապաղում կամ շուտութիւն յառաջ կու գայ. ուստի որպէս զի մեքենային արագութիւնը որոշ սահման մը չանցնի՝ շոգւոյ ա խողովակին մէջ կափարիչ մը կ'ըլլայ, որուն դառնալովը ծակը քիչ կամ շատ կը գոցուի. աս գործողութիւնը նոյն խսկ մեքենային ձեռօքը կ'ըլլայ, եւ ան կազմածը որով որ կ'ըլլայ նէ՝ կանոնաւորիչ (Régulateur) կը կոչուի։ Շրջանիւին առանցքին ձեռօք o անիւը h լարով կամ փոկով երբոր շարժման մէջ կը խոթուի, անոր ժանիքներուն մէջ ուրիշ հորիզոնական անիւ մը ժանիքները մտնելով՝ նոյնը կը դարձընէ ու անոր առանցքին վրայի գաւազանը իր կ կազմածով մէկտեղ կը դառնայ. աս կազմածը կոնաձեւ ճօճանակ կ'ըսուի, եւ երկու գընդակներէ կազմուած է, որոնք գաւազանին վրայ անանկ մը հաստատուած են՝ որ անիւին հետ մէկտեղ շարունակ կը դառնան, եւ եթէ դառնալը շուտնալու ըլլայ՝ կենդրոնախոյս զօրութեամբ իրարմէ բաժնուելու կը նային ու շուտութեան համաձայն կը հեռանան, որով եւ ñ գաւազանը վեր կ'ելլէ. ասով անոր հետ կապուած ցս լծակը կը շարժի, ու շարժումը ուրիշ լծակաձեւ գաւազաններու ալ հաղորդելով՝ վերջապէս շարժումը յէն ա խողովակին մէջի կափարիչին կը հաղորդուի, որն որ քիչ կամ շատ կը գոցուի, որով քիչ շոգի կը սկսի գալ ու կը կանոնաւորուի։

Գլխաւոր առանցքին վրայ u օղակ կամ բոլորակ մը կը տեսնենք, որն որ արտակենդրոն առանցքով գլխաւոր առանցքին վրայ կը դառնայ. աս բոլորակին մէջի մասը կենդրոնին հետ հաստատուած է, իսկ դըսի շրջանակը՝ որուն հետ որ ուրիշ ռ ռ ռ գաւազաններ կապուած են, ներսինին վրայ միայն անցուած է՝ առանց իրարու կպչելու. ասանկով երբոր գլխաւոր առանցքը դառնալու ըլլայ՝ բոլորակը արտակենդրոն ըլլալով՝ իր շրջանակը մի եւ նոյն սահմանի մէջ չիկրնար կենալ, ուստի իր ռ գաւազաններովը վեր վար ասդին անդին կը շարժի. աս ասդին անդին շարժումը ոդ լծակի ձեռօք կ'երթայ՝ ռին վրայ եղող երկայնաձեւ ռռ դռնակը կամ փականակը կը շարժէ, որն որ վեր վար

ելլելով խշնալով՝ շոգին մէյ մը վարէն Ոէն՝ մէյ մը վերէն Ծէն Դ գլանին մէջ թող կու տայ։

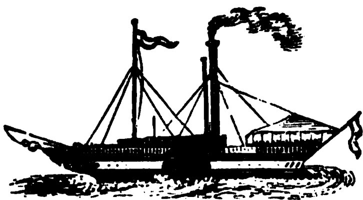
Նաւերու շոգւոյ մեքենան ալ՝ ըսուած սկզբանց վրայ հաստատուած է. միայն ձեւին վրայ է տարբերութիւնը. տարբերութեանց մէկն ալ ան է՝ որ իր գլխաւոր առանցքը ջրոյ անիւներուն առանցքն ըլլալով՝ պէտք է որ աւելի վեր ըլլայ. անոր համար Պատ. 345րն ձեւը կը տրուի. ասոր մէջ Հ՝ գլանն

Պատ. 345.



է. ՈՈ՝ ճօճանակն է. ԱԸ ջրհան կամ օդահանն է. ց ու ի գաւազանները ա գաւազանին կամ մխոցին շիտակ վեր վար շարժելուն կը ծառայեն. ղն գլխաւոր առանցքն է՝ որուն վրայ Նաւին ջրանիւները կը դառնան. եւ այլն։ Հասարակօրէն Նաւերու մէջ տակէ երկու հատ կ'ըլլայ, որոնք մի եւ նոյն առանցքը կը դարձնեն. եւ այնպէս կանոնաւորած են որ մէկուն մխոցը վեր կամ վար հասած ատենը (ուր որ շարժումը կամաց է) մէկալինը մէջտեղը հասած կ'ըլլայ (ուր որ շարժումը աւելի շուտ է). այսպէս առանցքը միակերպ արագութեամբ կը դառնայ, որուն վրայի ջրոյ անիւները դառնալով շոգենաւը (Պատ. 346) յառաջ կ'երթայ։

Պատ. 346.



Կրնայ նաեւ Նաւական մեքենաներուն մէջ ճօճանակը չըլլալ, բայց նոյն ատեն

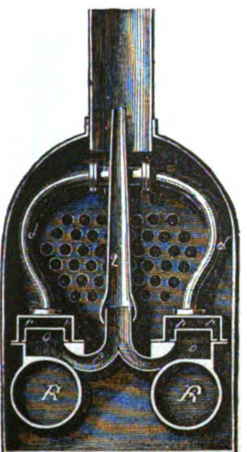
գլանը ուղղաձիգ չիկենար, հապա ծուռ, եւ միտցին գաւազանը մեղեխին հետ անմիջապէս կապուած կ՚ըլլայ. ինչպէս որ շոգեկառքերու կամ վայրաշարժներու մէջ պիտի տեսնենք։

Արդէն Սէվէրի մտածած էր որ շոգեշարժ մեքենային ձեւով կըրնայ նաւու մը երկու կողմը դրուած ջրանիւներ դարձընել։ Բայց երբոր Ուըթ իր շոգեշարժ մեքենան կատարելագործեց նէ՝ 1775ին Փէրրիէ անուամբ գաղղիացին առջի անգամ շոգենաւ մը շինեց մէկ ձիու զօրութեամբ, որով Սէն գետին վրայ տկար ընթացքով հոսանքին ուղղութեամբ կրցաւ երթեւեկել։ Աւելի յաջող էր Ժուֆրուային 1781ին Լիոնի մէջ շինած շոգենաւը, բայց յեղափոխութեան պատճառաւ արգելուեցաւ։ Ամերիկացի Ռոպէրթ Լիվինկսթըն՝ ամերիկացի Ռոպէրթ Ֆուլթընին հետ Փարիզի մէջ նորէն փորձեր ըրաւ 1803ին. եւ Ֆուլթըն Սէնին վրայ նորէն շոգենաւ մը քալեցուց. բայց վերջապէս Փարիզ չկրնալով յարմարցընել՝ ելաւ Ամերիկա դարձաւ, եւ հոն 1807ին Քլէրմոն անուամբ 20 ձիու զօրութեամբ շոգենաւ մը շինեց, որուն մեքենաները Պուլթընին ու Ուըթին գործարաններուն մէջ շինուած էին։ Աս շոգենաւը շատ յաջողութիւն գտաւ եւ ասկէ ետքը շոգենաւները շատցան ու երթալով կատարելագործուեցան։

Մինչեւ հիմա ըսածներնուս մէջ շոգւոյ մեքենային գլխաւոր մասերէն մէկն ալ խտացուցիչն էր. բայց կրնայ խտացուցիչ չըլլալ ու անոր տեղ մթնոլորտական օդը գալ. ասանկով երկու տեսակ շոգեշարժ մեքենայ կը բաժնուի. առջինը Ստորաճնշող մեքենայ՝ իսկ երկրորդը Բարձրաճնշող մեքենայ կը կոչուի. յայտնի է որ աս երկրորդ տեսակին մէջ՝ միտցը գլանին մէկ կողմը կոխելու ատեն՝ մէկալ կողմը մթնոլորտական օդին հետ հաղորդութիւն ունենալով՝ անոր ընդդիմութեան ալ յաղթել պէտք կ՚ըլլայ, որով եւ շոգւոյն ձգտողութիւնն աւելի կը պահանջուի։ Բայց խտացուցիչով եղածներուն մէջ օդահաններուն արգելքը շատ անգամ խտացուցիչին օգտին հաւասարելով՝ խտացուցիչը անօգուտ կ՚ըլլայ. եւ երկրորդ տեսակին մէջ խտացուցիչ ու օդահան չըլլալով՝ մեքենան կը պարզի, եւ պզտիկնալով քիչ տեղ կը բռնէ. անոր համար ալ խիստ զօրաւոր մեքենայ մը պզտիկ միջոցի մէջ պիտի դրուի նէ՝ աս երկրորդ տեսակ բարձրաճնշող մեքենան կը գործածուի։

Պատկ . 347.

Պատկ . 348.



Ասոր երկրորդ տեսակ շոգւոյ մեքենայով կը շարժի Շոգեկառքը կամ Վակոնաշարժը (Locomotive), զորն որ Պատ. 347ը կը ներկայացընէ: Գը փուռն է, որուն u ծակէն այրելի նիւթերը մէջը կը նետուին. աս փռան մէջ տաքցած օդը՝ հորիզոնական խողովակներէն անցնելով Ս կը հասնին, ուսկից ծուխն ու տաք օդը Ծ ծխանէն վեր կ՚ելլէ: Պատ. 348ը առջեւի կողմանէ նկարուած ըլլալով՝ կարգաւ բոլոր խողովակներուն ծակերը կը ցուցընէ. աս խողովակները ջրով լեցուն միջոցի կամ կաթսայի մը մէջէն կ՚անցնին, որուն ջուրը փռան վրայ ալ տարածուած՝ շատ կողմանէ տաքնալով առատ շոգի կը կազմէ. աս շոգին Ո ու Ծ միջոցին մէջ կը ժողվուի, ու Ծէն գ խողովակն անցնելով մխոցի գլաններուն մէջը կ՚երթայ. բայց հոն չհասած երկու խողովակներէ ալ կ՚անցնի ժ ու ժ՛, որոնց երկուքն ալ Պատ. 348ին մէջ կը տեսնուին. երկուքն ալ մէյմէկ ը ընդունարաններու կը տանին, ուսկից Բ գլաններուն կ՚անցնի: Աս գլանները երկու են (Պատ. 348.) եւ հորիզոնական դիրք ունին, իսկ Պատ. 347ին մէջ մէկը միայն նկարուած է ու մէջտեղէն կարուած կը ցուցընէ, (ինչպէս որ բոլոր Պատկերը միջակտուր պատկեր մըն է): ը ընդունարանը՝ ուր որ շոգին կը ժողվուի՝ ուրիշ երկու խողովակ ալ ունի՝ որոնց մէկը գլանին մէկ կողման՝ մէկալը մէկալ կողման հետ հաղորդութիւն ունի, եւ օ շարժականին ձեռօքը մէյմը մէկը մէյմը մէկալը գոցուելով՝ շոգին ալ մէյմը մէկ՝ մէյմը մէկալ կողմանէ մխոցին վրայ կը ճնշէ, եւ աւելորդ շոգին զ խողովակով առջի Ծ ծխանին մէջ կ՚երթայ:

Գլանին մխոցը գաւազանով մը ռ մեղեխին հետ կապուած է եւ իր երթալ գալովը ռ մեղեխը ա առանցքով կը դարձընէ. Նոյն ա գլխաւոր առանցքին վրայ ալ անմիջապէս կառքին անիւները անցած են. ուստի մխոցին երթալ գալովը անիւները կը դառնան, որով շոգեկառքը յառաջ կ՚երթայ. եւ իրեն հետ միացած ուրիշ կառքերն ալ յառաջ կը տանի:

Ինչպէս առջի շոգեշարժ մեքենաներուն մէջ տեսանք՝ նոյնպէս ասոր գլխաւոր առանցքին վրայ ալ արտակենդրոն բոլորակ մը կայ, որն որ Ցին վրայ շրջանակող լծակի մը X ձեւով ճօճին հետ կապուելով՝ յյ գաւազանը ու օ շարժականը կ՚երթայ կու գայ ու անանկով հետզհետէ գլանին ծակերուն մէկը կը բացուի ու մէկալը կը գոցուի: ք ու ղ երկու ապահովութեան դռնակներ են, եւ Ն նշան տուող սուլիչն է:

Իսկ յ Բ լծակը վեր քաշելով՝ Xը վար կը ճնշուի, որով եւ անիւները կը սկսին հակառակ ուղղութեամբ դառնալ եւ բոլոր կառքը ետ կ՚երթայ: Պատ. 349ին մէջ ամբողջ վակոնաշարժ մը իր ածխոյ կառքովը կը տեսնենք:

Պատ. 349.



Շոգեշարժ մեքենաներուն մէջ մէկ անուակին վրայ զրուցածներնիս ամէն անուակներն ալ դիւրաւ կ'իմացուին · ինչպէս յայտնի է՝ աս անուակ մեքենաները շատ փոփոխութիւններ կը վերցընեն, բայց ամենուն ալ սկիզբը նոյն է :

Նոր ատեններս փորձած են նաեւ՝ որ շոգեկառքը փոխանակ շոգւոյ զօրութեամբ քալեցընելու եւ այնչափ մեքենաներ գործածելու, կառքին ճամբուն վրայ գլանաձեւ խողովակներ դնեն ու անոնց մէջէն մխոցին հետ շոգեկառքը կապելով՝ խողովակին մէջի օդը առջեւի կողմանէ սկսին պարպել, որով ետեւի կողմէն օդը մխոցին վրայ ճնշելով ինքն ու կառքը մէկտեղ յառաջ երթայ : Բայց աս խողովակը այնպէս մը շինուած է՝ որ կառքը անցնելու ատեն վրան օդախուփ կը բացուի ու դարձեալ կը գոցուի : Աս տեսակ վայրաշարժը դեռ տարածուած չէ :

274. Շոգեշարժ մեքենաներուն գործքը : — Շոգեշարժ մեքենայի մը յառաջ բերած գործքը, կամ մեքենային զօրութիւնը՝ որոշուած ժամանակուան մը մէջ կաթսային մէջ շոգի դարձած ջրակշռէն կախում ունի : Հիմա քննենք թէ 1 լիտր ջուրը շոգի դառնալով ինչ ազդեցութիւն կ'ունենայ : Դնենք թէ մխոցին երեսը 1 քառակուսի տեսիմէդր ըլլայ · իսկ գլանին բարձրութիւնը՝ 10 տեսիմէդր, ուստի գլանին պարունակը 10 խորանարդ տեսիմէդր է, կամ 10 լիտր · ուրեմն մխոցը վարէն վեր հանելու համար՝ կաթսայէն գլանին մէջ 10 լիտր շոգի պիտի գայ : Եթէ շոգին մէկ մթնոլորտ ձգտողական զօրութիւն ունի նէ, ան ատեն մխոցին ամէն մէկ քառակուսի սանդիմէդր երեսին վրայ ըրած ճնշումը գրեթէ 1 քիլոկրամ կ'ընէ, իսկ բոլոր երեսին վրայ ըրած ճնշումը 100 քիլոկրամ · ուրեմն թէ որ շարժման արգելք մը ըլլալու չըլլայ՝ կրնանք մխոցը 100 քիլոկրամ բեռով բեռնաւորել, եւ նոյն 100 քիլոկրամ բեռը 10 տեսիմէդր բարձր կ'ելլէ՝ թէ որ գլանին մէջ 100° բարեխառնութեամբ 10 լիտր շոգի խաւրելու ըլլանք : Ըսածներնէս կը հետեւի՝ որ 100° բարեխառնութեամբ 10 լիտր շոգւոյն գործքը 100 քիլոկրամը 10 տեսիմէդր բարձրացընելու եւ կամ 1000 քիլոկրամը 1 տեսիմէդր բարձրացընելու հաւասարազօր է : Բայց 1 լիտր ջուրը՝ 100° բարեխառնութեամբ 1700

լիտր շոգի կու տայ, ուրեմն 100° բարեխառնութեամբ շոգի դարձած 1 լիտր ջրով այնպիսի գործք մը կրնայ յառաջ բերուիլ՝ որն որ 170,000 քիլոկրամը 1 տէսիմէդր բարձրացընելու համազօր է:

Մեքենային զօրութիւնը աւելի բացայայտ իմանալու համար՝ հասարակօրէն ձիու զօրութեան հետ կը համեմատեն: Թէ որ ձի մը 1 մանրերկրորդի մը մէջ 750 քիլոկրամ բեռը 1 տէսիմէդր բարձր վերցընելու ըլլայ (ինչպէս հասարակօրէն կը դրուի), ան ատեն ան մեքենային համար՝ որուն մէջն ամէն մէկ մանրերկրորդի մէջ այնչափ շոգի կը կազմուի՝ որ կարող ըլլայ 750 քիլոկրամը 1 տէսիմէդր (եւ կամ 500 լիտր 1 ոտք) վեր վերցընել՝ մէկ ձիու զօրութեամբ շոգւոյ մեքենայ մըն է կ'ըսուի: Ասկէ՝ երկու, երեք, չորս եւ այլն ձիու զօրութեամբ մեքենայի մը ինչ ըլլալը կ'իմացուի:

Բայց շոգւոյն բոլոր մեքենական զօրութիւնը՝ յառաջ բերած գործքէն միշտ աւելի է. որովհետեւ զօրութեան մէկ մասը կը կորսուի. Նախ մխոցը բոլորովին պարապ տեղւոյ մը վրայ չիկոխեր, երկրորդ՝ նոյն մխոցը գլանին կողմերուն վրայ մեծ շփում ունի, երկրորդ՝ զանազան ջրհաններ պիտի շարժին, եւ այլն, թող տանք ուրիշ այնչափ շփումները. ուստի ամէն արգելքները մէկտեղ առնելով՝ գրեթէ զօրութեան կէսը պարապի կ'երթայ:

275. Եռացում ու ցնդում: — Ընդհանրապէս ծորելւոյ մը շոգեղէն կամ կազակերպ վիճակի մէջ մտնելը Շոգիացում կ'ըսուի. աս շոգիացումը կամ եռացմամբ (Ebullition) կ'ըլլայ, ինչպէս թէ որ ծորելւոյն բոլոր զանգուածին մէջ շոգի կը կազմուի, եւ կամ ցնդմամբ (Évaporation), ինչպէս թէ որ ծորելւոյն միայն երեսին վրայ շոգիացում կ'ըլլայ:

Թէ որ ծորելւոյ մը եռալուն կամ եփելուն միտ դնելու ըլլանք՝ մասունքներուն մէջ շատ կամ նուազ շարժում մը կը տեսնենք. եթէ ապակիէ աման մը մէջ եփելու ըլլանք՝ կը տեսնենք որ շոգւոյ փշտիկները կամ պղպջակները՝ որոնք ամանին ջերմագոյն կողմերը կը կազմուին՝ կը սկսին վեր ելլել, ու երթալով կը մեծնան: Բայց որպէս զի աս պղպջակները կազմուին՝ իրենց մէջի շոգին ձգտողութիւն մը պիտ'որ ունենայ՝ որն որ չորս կողմի ճնշման դէմ ու հաւասարակշիռ կենայ. ուստի եփման առջի պայմանն ան է՝ որ բարեխառնութիւնը այնչափ բարձր պիտ'որ ըլլայ՝ որ շոգւոյն ձգտողական զօրութիւնը ծորելւոյն մէկալ մասերուն՝ շոգւոյ պղպջակներուն վրայ ըրած ճնշման կարենայ տանիլ, իսկ երկրորդ պայմանն է՝ որ շոգւոյն ծածկեալ ջերմութեան համար բաւական ջերմութիւն պիտ'որ ըլլայ:

Առջի պայմանէն յառաջ կու գայ՝ որ ճնշման փոխուելովը եռալու կէտն ալ պէտք է որ փոխուի. իսկ երկրորդ պայմանէն կը հետեւի՝ որ եռացման կամ եփման արագութիւնը ան ջերմութեան կշռէն կախում ունի, որն որ որոշեալ ատենուան մը մէջ՝ ամանէն ծորելոյն կը հաղորդուի։

Աս ըսածներնուս փորձը շատ անգամ կը տեսնենք։ Ծովու երեսին բարձրութեանը վրայ օդին 760 միլլիմէտր ճնշման տակ զուտ ջուրը 100°կ. բարեխառնութեան մէջ կ'եռայ. իսկ Մոնպլան լերան գագաթը՝ որն որ ծովու երեսէն 4775 մէտր բարձր է եւ իր վրայի մթնոլորտին ճնշումը 417 միլլիմէտր է՝ ջուրը ան բարեխառնութեան մէջ կ'եռայ՝ որուն մէջն որ շոգւոյն ձգտողական զօրութիւնը 417 միլլիմէտրի կու գայ, այսինքն գրեթէ 84° բարեխառնութեան մէջ. աւելի բարձրագագաթ լեռներու վրայ՝ աւելի նուազ աստիճանի բարեխառնութեամբ կ'եռայ։



Պատ. 350.

Թէ որ զանազան բարեխառնութեան մէջ շոգւոյն ունեցած ձգտողութեան տախտակը ունենալու ըլլանք՝ կրնանք որոշուած ճնշման մը տակ եռացման կէտին բարեխառնութիւնը գտնել։ Զորօրինակ 30 միլլիմէտր ճնշման մը տակ ջրոյն եռալու կէտը 30° բարեխառնութիւն է, որովհետեւ նոյն բարեխառնութեան մէջ շոգւոյն ճնշումը 30 միլլիմէտր է. 10 միլլիմէտր ճնշման տակ՝ ջուրը 11° բարեխառնութեան մէջ, 5 միլլիմէտր ճնշման տակ՝ 0° բարեխառնութեան մէջ կ'եռայ։

Ըսածնիս մերձաւոր ու դիւրին փորձով մը ընելու համար՝ ջուրը օդահանին ընդունարանին մէջ դնելով՝ սկսինք օդը պարպել. կը տեսնենք որ շուտ մը ջուրը այնպէս մը կ'եռայ՝ իբրեւ թէ սաստիկ կրակի վրայ դրուած ըլլար։ Բայց քիչ մը վերջը եռալը կը դադրի. որովհետեւ ելած շոգին ջուրին վրայ ճնշելով՝ օդին ճնշմանը տեղ կը բռնէ. բայց թէ որ պարպելը յառաջ տանելու ըլլանք՝ նորէն եռալու կը սկսի. բայց օդահանով ջուրը 0° բարեխառնութեան մէջ չենք կրնար եռացընել. որովհետեւ միօրինակ շոգի ելլելով՝ ընդունարանին մէջն ճըն-

շումը այն աստիճանի չենք կրնար քիչցընել՝ որ 5 միլիմեթրի չափ իջնայ։

Պատ. 350ին մէջ նկարուած գործիքին մէջ տակը վերաբերող զարմանալի երեւոյթ մը կը տեսնենք. և ձեւով գնդաձեւ ապակւոյն մէջ կէսին չափ ջուր-լեցընելով՝ սկսինք եփել ու օդը մէջէն պարպուելէն ետեւ՝ բերանը հալեցընելով գոցենք ու գլխիվայր դարձընենք։ Ասիկա ինք իրեն մնալով յայտնի է որ չ՚եռար, բայց վրան պաղ ջուր թափելու որ ըլլանք՝ անմիջապէս կը սկսի սաստկութեամբ եռալ. ասոր պատճառը այն է՝ որ պաղ ջուրը և շիշէն մէջի ջրին վրայ եղող շոգին խտացընելով ու ջուր դարձընելով՝ ճնշումը կը պակսի. որով եւ կը սկսի եռալ ու շոգի հանել։

Ըսածներէս կը հետեւի՝ որ եռացող ջուրը՝ երկրիս վրայ ամէն տեղ նոյնչափ ջերմ չէ (կ՚ենթադրուի որ բաց օդի տակ). ուստի եւ ամէն տեղ հաւասարապէս սննդական պիտանիք չեկընար գործածուիլ, զորօրինակ կերակրոյ եփուելուն նկատմամբ. Քուիդոյի[1] մէջ՝ ջուրը 90° բարեխառնութեան մէջ կ՚եռայ, որն որ շատ նիւթերուն եփուելուն համար քիչ է։ Վիէննայի ծովու երեսէն ունեցած բարձրութիւնը 133 մեդր է, ուստի եռալու կէտը 99,5° է, Փարիզինը 65, ուստի եռալու կէտը 99,7°։

Ծանրաչափին ձեւոքը գիտենք որ ծանրութեան սաստկութիւնը փոփոխական է, ուրեմն եռալու կէտն ալ փոփոխական է։

Թէ որ ծորելւոյն վրայի ճնշումը աւելցընելու ըլլանք, ինչպէս վրան գոց ամանի մէջ եփելով, յայտնի է որ ծորելւոյն եռալը կը յապաղի, բայց ջերմութիւնը կամ բարեխառնութիւնը կ՚աւելնայ։ Ասոր նկատմամբ առջի փորձը Բապէն[2] ըրաւ. ասիկա իր անուամբ Բաբէնեան աման կոչուածովը՝ որն որ ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ ապահովութեան գանակով ամուր ու վրան գոց պղնձի շոգւոյ կաթսայ մը, չէ թէ միայն շոգւոյն մեծ մեքենական զօրութիւնը ցուցուց, հապա այն ալ ցուցուց՝ որ միսը, ոսկորները, եւ այլն, այսպիսի ամանի մէջ՝ մեծ բարեխառնութեան ու ճնշման տակ՝ խիստ շատ կը մզուին ու հիւթ դուրս կու տան։ Ծորելւոյ մը ներսի կամ տակի մասերը աւելի ճնշում կրելով՝ շոգիանալու համար աւելի մեծ բարեխառնութիւն կը պահանջեն, իսկ վրայի կողմը միշտ 100°ի մէջ կը մնայ. եւ ասոր համար տակի մասերը տաքածուելով կը թեթեւնան, ու վեր ելլելու ատեններնին քիչ ճնշման հանդիպելով շոգւոյ փշտիկներ կը կազմեն, եւ բարեխառնութիւններնին ալ կը նուազին. իսկ տակը կազմուած փշտիկները վեր ելլելու ատեններնին կը մեծնան, որովհետեւ ճնշումը կը քիչնայ։ Ծորելին կատարեալ եփելէն յառաջ՝ ապակէն ամանին տակը շոգւոյ փշտիկներ կը կազմուին, որոնք վեր ելլելու ատեննին պաղ մասունքներու հանդիպելով մէկէն կը խտանան. ասկէ է որ ծորելին կատարեալ եփուելէն յառաջ ձայներ կը հանէ։

Ջրոյ մէջ լուծուած մարմիններն ալ ջրոյն եռալու կէտը կը բարձրացընեն. ինչպէս աղի լուծուած մը՝ 108,4° բարեխառնութեան

1 Հար. Ամերիկայի մէջ Զիմպորասոյի քով ծովու երեսէն 2908 մեդր բարձր քաղաք մըն է։

2 Գաղղիացի բժիշկ մըն է՝ 1710ին մեռած։

մէջ կ'եռայ. քացախի թթու-կալիով յագած լուծուած մը 169°ի մէջ կ'եռայ։

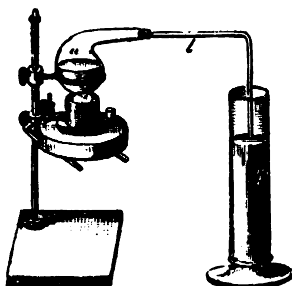
Հոսեղէններուն ցնդումը ամէն օր տեսած բաներնիս է. ամէն բարեխառնութեան մէջ ալ ցնդմամբ ջրաշոգի կրնայ կազմուիլ. ջրոյն ցնդման մէկ հատիկ պայմանն ան է՝ որ օդը շոգւով արդէն յագած չըլլայ. ասկէ կ'իմացուի որ հանդարտ օդի մը մէջ ցնդումը կամաց կամաց կը կատարուի, իսկ շարժուն օդոյ մէջ կամ հով եղած ատեն՝ նոր նոր չյագած օդոյ կարգեր գալով՝ ցնդումը շուտ յառաջ կ'երթայ։ Ասով շատ երեւոյթներ ինքիրմէ կը մեկնուին. ինչպէս հովի ատեն մարմնոց շուտով չորնալը եւ կամ մարմին մը չորցընել ուզած ատեն նոյնը շարժելնիս, եւ այլն։

276. Շոգւոյն ծածկեալ ջերմութիւնը։ — Հոսեղէնները շոգիանալու ատեննին ջերմութիւն կը կապեն կամ կը ծածկեն, որն որ մեր զգայարանաց կամ ջերմաչափներուն վրայ չ'ազդեր, ինչպէս որ հալելու ատեն ալ տեսանք։

Շոգիանալու ատեն ջերմութեան ծածկուիլը անկէ յայտնի է, որ ծորեկլին եռալու կամ եփուելու ատեն իր բարեխառնութիւնն անփոփոխ կը պահէ. զորօրինակ ջուրը եփուելու ատեն միշտ 100°ի մէջ կը մնայ, թէպէտ անդիէն կրակը սաստկացուի. եւ ան աւելցուած ջերմութիւնը միայն 100° ջուրը 100° շոգւոյ դարձընելու կը ծառայէ։

Շոգիներուն ծածկած ջերմութեան չափը գտնելու համար՝ առնունք ա (Պատ. 351) սրուակ մը եւ մէջը ջուր լեցընելով գինւոյ ոգւոյ կանթեղի մը վրայ բռնենք. ելած շոգին շ խողովակէն անցնելով գ պաղ ջրով լեցուն ամանին մէջ երթայ ու հոն խտանայ. հիմա ան մէջ ծածկուած ջերմութիւնը գին մէջ նորէն ազատ կ'ըլլայ ու գին մէջի ջուրը երթալով կը տաքնայ. ուստի ջրին ջերմութեան աւելնալէն շոգւոյն ծածկած ջերմութեան մեծութիւնը կրնայ գտնուիլ.

Պատ. 351.



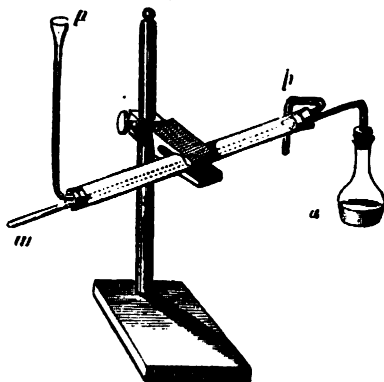
Դնենք թէ շ խողովակը ջրոյ մէջ չխոթուած՝ ան ջուրը եփուելով մէջի օդը բոլոր դուրս ելած ըլլայ ու անմիջապէս գին պաղ ջրոյն հետ հաղորդուի. եւ ջուրը ան աստիճանի տաքնայ որ ինքն ալ սկսի եռալ ու շոգիանալ. բայց եփելու վայրկեններին մէջ մէկէն գ ամանը մէկդի առնուի։ Հիմա ենթադրելով որ գին մէջի ջուրը իսկզբան 11 խորանարդ մատ եղած ու 0° բարեխառնու-

թիւն ունեցած ըլլայ, փորձը լմըննալէն ետեւ կը տեսնենք որ ջուրը 13 խոր. մատ՝ իսկ ջերմութիւնը 100° կ'ըլլայ. ուստի եւ 2 խոր. մատ աւելցած է: Աս 2 խոր. մատ ջուրը Ա սրուակին մէջ շոգիացած է. եւ գին մէջ խտացած եւ իր ախն մէջ ծածկած ջերմութիւնը՝ գին մէջ ազատ եղած է, եւ 11 խոր. մատ ջուրը 0°էն 100° հանած է. ուրեմն ան ջերմութեան կշիռը՝ զորն որ 2 խոր. մատ ջուրը շոգիանալով կը կլլէ կամ ծածկէ, 11 խոր. մատ ջուրը 0°էն 100° հանելու բաւական է: Եւ որովհետեւ 2ը այնպէս կը համեմատի 11ին հետ՝ ինչպէս 1ը 5,5ին հետ, անոր համար՝ մեր փորձին հետեւութիւնը այսպէս կրնանք բացատրել. ան ջերմութիւնը՝ որն որ որոշեալ չափով 100° բարեխառնութեամբ ջուր մը 100° բարեխառնութեամբ շոգւոյ դարձընելու համար հարկաւոր է, նոյնչափ ջրին $5^1/_2$ անգամ մեծ չափով ջրոյ կշիռ մը 0°էն 100°ի կը բարձրացընէ:

Յառաջագոյն ըսած ենք որ ջերմութիւնը չափելու համար՝ ան ջերմութեան կշիռը իբրեւ միութիւն կ'առնուի, որն որ մէկ լիտր ջուրը 1° բարեխառնութեան կը բարձրացընէ. ուրեմն $5^1/_2$ լիտր ջրոյ՝ $5^1/_2$ միութիւն ջերմութեան պէտք է՝ 1°ի հանելու համար, իսկ 100°ի համար՝ 550 պէտք է: Ուրեմն վերի փորձէն կը հետեւի որ 1 լիտր ջրաշոգին 550 ջերմութիւն կը ծածկէ:

Ըսուած եղանակաւ փորձերը շատ կողմանէ անճիշդ կ'ելլեն, որովհետեւ ջերմութեան մէկ մասը պաղ ջրոյն ամանը կ'առնու, շոգւոյն մէկ մասը խողովակին մէջ կը խտանայ, եւ այլն: Ճիշդ փորձերու համար ուրիշ եղանակներ կան:

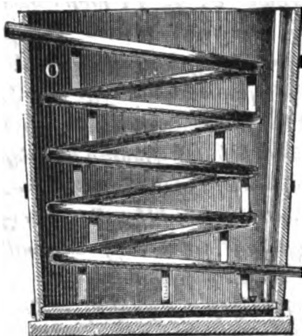
Պատ. 352.



Ջուրը զտելու ատեն՝ շոգին պաղ ջրով պատած խողովակէ մը կ'անցնի, որով շոգին ծորելի վիճակի կը դառնայ. բայց կը տեսնենք որ պաղ ջուրը երթալով կը տաքնայ, որովհետեւ շոգւոյն ջերմութիւնը ազատ կ'ըլլայ. զորօրինակ աս ձեւով (Պատ. 352) զտելու գործիքին մէջ՝ Ա շիշին մէջ կազմուած շոգին շիտակ ա խողովակին մէջէն անցնելով՝ որն որ ուրիշ լայն ու ջրով լեցուն խողովակի մը մէջ է, չորս կողմի ջուրը կը տաքցընէ. անոր համար լայն զովացուցիչ խողովակին մէջ ուրիշ վեր ուղղուած բ խողովակով մը միօրինակ ջուր կը լեցուի, ու վար ուղղուած ի խողովակէ մ'ալ դուրս կը վազէ: Զտելու մեծ գործիքներու մէջ՝ ան խողովակը՝ որուն մէջէն որ

շոգին կը խառնուի՝ ջրով լեցուն ամանին մէջէն պտուտակաձեւ կամ ոլորաձեւ կ'անցնի, ինչպէս Պատ. 353ին մէջ կը տեսնենք. որով շոգին շատ տեղէ անցնելով խողովակին բերնէն ալ շոգի չ'ելլեր։

Պատ. 353.



Կրնանք ինչ եւ իցէ զանան գործիքով՝ շոգւոյն ծածկած ջերմութիւնը որոշել. միայն թէ գիտնանք որ որոշ տաքնութեան մը մէջ որչափ շոգի խտացած է, եւ պաղ ջրին որչափ ջերմութիւն է առած։ Աս եղանակաւ զանազան ծորելիներու շոգւոյն ծածկած ջերմութիւնը որոշուած է։ Մէկ լիտր ջրաշոգւոյն ծածկածը է 540, ալքոլինը՝ 214, եթերինը՝ 90, եւ այլն։

277. Շոգիացմամբ ծագած ցրտութիւն։ — Ծորելի մը բաց օդի մէջ եփելու ատեն, ինչպէս գիտենք, հաստատուն ու անփոփոխ բարեխառնութիւն մը կը ցուցընէ, որովհետեւ կրակէն միշտ շոգւոյն կլլածին չափ ջերմութիւն կ'առնու. բայց թէ որ օդահանի ընդունարանի մը տակ եփուելու կամ եռալու ըլլայ՝ իր բարեխառնութիւնը երթալով կը քիչնայ, նոյնպէս շրջակայ մարմիններուն բարեխառնութիւնն ալ կ'իջնայ, որովհետեւ շոգին իրեն հարկաւոր եղած ծածկեալ ջերմութիւնը ծորելիէն ու շրջակայ մարմիններէն կ'առնու։ Անոր համար եթէ ձեռուընիս վրայ գինւոյ ոգի կամ աւելի լաւ՝ եթեր թափելու ըլլանք, անմիջապէս պաղութիւն կամ ցրտութիւն մը կը զգանք. ինչու որ նոյն ծորելիները շոգի դառնալով՝ իրենց հարկաւոր եղած ջերմութիւնը մեր ձեռուընէն կ'առնուն կը յափշտակեն։

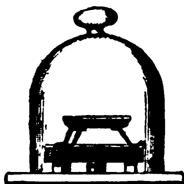
Շոգիացման ցրտութիւն պատճառելէն կրնանք հետեւցընել ալ՝ որ ջուրը կրնայ սառիլ՝ թէ որ շուտ շուտ շոգի դուրս տայ, ինչպէս օդահանի մէջ կու տայ։

Շատ անգամ տաք օդ մը եղած ատեն՝ հովի մէջ զովութիւն զգալնիս՝ մորթերնուս վրայէն գոլորշի ելլելէն ու շուտ շուտ ցնդելէն կը պատճառի, որովհետեւ ցնդելու ատեն մեզմէ տաքութիւն կ'առնու։ Եւ շատ անգամ ալ հանդարտ ջրաշոգւով լեցած օդոյ մէջ՝ նեղութիւն մը զգալնիս՝ գոլորշիք դուրս տալ չկրնալնէս է։

Ջուրը աս կերպով կրնանք սառեցընել. օդահանի մը ընդունարանին մէջ լայն տափակ աման մը դնենք՝ որն որ կենդրոնացեալ եթերով լեցուած ըլլայ. ասոր վրայ ալ քանի մը մատ վեր մետաղէ բարակ աման մը դրուած ըլլայ (Պատ. 354)՝ որուն մէջ քանի մը կրամ ջուր ըլլայ։ Օդահանը շատ մը շարժելէն ետեւ՝ քիչ մը կենալէն վերջը մետաղէ ամանին մէջ ասղաձեւ սառոյցներ կը տեսնուին. եւ ետեւէն բոլոր ջուրը սառոյց կը դառնայ։ Աս զարմանալի փորձը անոր վրայ է

կայացեալ՝ որ եթերը՝ օդահանին ձեւաքը ջուրէն ելած շոգին անմիջապէս կը կլէ, որով շոգիացումը շատ շատ յառաջ կ'երթայ եւ ջրոյն ջեր-մութենէն այնչափ կը գողնայ մինչեւ կը սառեցընէ։

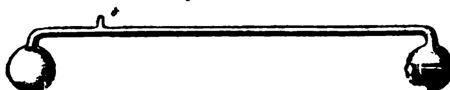
Պատ. 354.



Աւելի ջրոյ շոգին կլլող նիւթերը կրնան նոյն սառիլը պատճառել։

Ցրտաբեր (Cryophore) ըսուած գործին մէջն ալ ջուրը ինք իր գոլորշիքովը կը սառի. ասիկա երկու գնդաձեւ ապակիներէ բաղկացած է՝ որոնք իրարու հետ խողովակով մը միացած են (Պատ. 355). յառաջագոյն երկուքին մէջն ալ քիչ մը ջուր կը դրուի, ու եփելով՝ ջրաշոգին՝ բոլոր օդը դուրս կը վանէ եւ ետեւէն՝ ծ ծակը հալեցընելով կը գոցուի։ Հիմա թէ որ բոլոր ջուրը մէկ կողմը բերելով՝ միւսալ կողմը ցրտախառնուրդի մը մէջ խոթելու ըլլանք, (ինչպէս աղած սառոյցի կտորուանքներու) նոյն գնդակին մէջի շոգին խտանալով՝ անդիի կողմ ջրէն այնչափ նորէն ու շատ գոլորշի կ'ելլէ՝ որ ջուրը կը սառի։

Պատ. 355.



Շոգիացընելով կրնայ այնչափ ցրտութիւն յառաջ բերուիլ, որ մինչեւ սնդիկը կը սառի. ասոր ընելու համար՝ ջերմաչափի մը գնդակը աղուանով մը կը պատեն, ու նոյնը ծծումբ-ածխածինով եւ կամ լաւագոյն՝ ծծմբական թթուին հեղուկովը կը թրջեն. հեղուկին շոգիացումը ան աստիճանի արագութեամբ յառաջ կ'երթայ ու այնչափ ջերմութիւն կը կլէ՝ որ ջերմաչափը երթալով — 10°,—20°,—30° կ'իջնայ, ու քիչ մը վերջը սնդիկը գնդակին մէջ կը սառի։

Որչափ որ հեղուկ մը աւելի շատ կը շոգիանայ, ուստի եւ որչափ որ եռալման կէտերնին ցած է նէ, այնչափ ալ խիստ պաղութիւն կը ծնանին. անոր համար եթերի շոգին աւելի շատ ցրտութիւն կը պատճառէ՝ քան թէ ջրոյ շոգին. իսկ ծծմբական թթուն՝ եթերէն ալ աւելի։

ԳԼՈՒԽ Գ.

ՄԱՐՄՆՈՑ ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ՋԵՐՄՈՒԹԻՒՆԸ

278. Կայս ջերմութեան ու Տեսակարար ջերմութիւն։ — Երբեւ յայտնի սկիզբ մը կ'ընդունինք՝ որ մի եւ նոյն արդիւնքը յառաջ բերելու համար՝ մի եւ նոյն ալ ջերմութեան կայս կամ բազմութիւն կը պահանջուի. զորօրինակ՝ 10° բարեխառնութեամբ երկաթը՝ եղանակաւ մը 11°ի պիտի ելլէ նէ՝ միշտ մի եւ նոյն ջերմութեան կայսը կը պահանջէ, նոյնը՝ կ'ուզէ արեւէն, կ'ուզէ խարոյկէն, կ'ուզէ շփելէն, կ'ուզէ ցոլացընելէն պատճառի. Նոյնպէս միշտ մի եւ նոյն որոշ ջերմութեան կայսը կը պահանջուի՝ 0° բարեխառնութեամբ 1 լիտր սառոյցը հալեցընելու, եւ նոյնպէս 100° բարեխառնութեամբ 1 լիտր

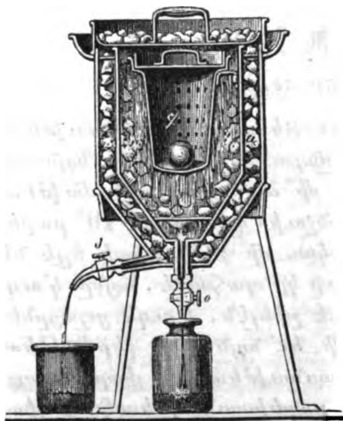
ջուրը շոգիացընելու համար միշտ նոյնչափ ջերմութիւն հարկաւոր է։ Նոյնպէս յայտնի է որ նիւթին կշռոյն մեծութեան համեմատ՝ ջերմութեան կոյտն ալ պիտի մեծնայ, որպէս զի մի եւ նոյն արդիւնքը յառաջ գայ։

Բայց զանազան տեսակ նիւթեր՝ մի եւ նոյն ջերմութեան աստիճանը ունենալու համար՝ իրարմէ աւելի կամ պակաս ջերմութեան կոյտ կը պահանջեն. անոր համար զանազան մարմին՝ զանազան ալ ջերմութեան ընդունակութիւն (Capacité) կ'ունենայ։ Մի եւ նոյն բարեխառնութիւնն ունեցող մարմնոց զատ զատ ջերմութեան կոյտերը՝ իրենց Տեսակարար ջերմութիւնը կը կոչուի. ուստի երկու մարմին մի եւ նոյն տեսակարար ջերմութիւնը կ'ունենան, թէ որ հաւասար կշռով՝ մէկ աստիճան բարեխառնութեան բարձրանալու համար՝ մի եւ նոյն ջերմութեան կոյտը կը պահանջեն. իսկ մէկուն տեսակարար կշիռը մէկալէն 2, 3, 4 անգամ մեծ է կ'ըսուի, թէ որ մի եւ նոյն բարեխառնութեան աստիճանին հասնելու համար՝ մէկը մէկալէն 2, 3, 4 անգամ մեծ ջերմութեան կոյտ կը պահանջէ։

Մարմնոց մէջ ոմանց ջերմութեան ընդունակութիւնը փոփոխական է, ինչպէս բլատինինը, որն որ 100°էն 101° բարեխառնութեան հասնելու համար աւելի մեծ ջերմութեան կոյտ կ'ուզէ, քան թէ 0°էն 1°ի բարձրանալու համար։ Իսկ անոր հակառակ ջրինը հաստատուն է, եւ անոր համար ալ ջրին ջերմութեան ընդունակութիւնը կամ տեսակարար ջերմութիւնը իբրեւ միութիւն կ'առնուի։

279. Տեսակարար ջերմութիւնը չափել։ — Զանազան մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը չափելու կամ որոշելու համար՝ երեք եղանակ կայ. այսինքն Սառոյցը հալեցընելու, խառնման, ու Ցրտացընելու եղանակները։

Պատ. 356.



Առջի եղանակաւ որոշելու համար՝ Լաւուազիէյին ու Լաբլասին գործածած Գոլաչափը (Calorimètre) կը գործածուի։ Պատ. 356ին մէջ աստոր միջակտուր պատկերը կը տեսնենք, որն որ երեք հատ մէջէ մէջ երկաթի թիթեղէ ամաններէ կազմուած է. առջի ու երկրորդ ամանին մէջտեղը՝ սառոյցի կտորուանքով լեցուած է, որն որ

հալած սառնը յ ծորակէն դուրս կը վազէ. երկրորդին ու երրորդին մէջտեղը՝ նոյնպէս սառուցի կտորուանքով լեցուած է, որանց կազմած ջուրը մէկալ օ ծորակէն դուրս կը վազէ։ Հիմա ըսենք թէ մէջտեղի գ պզտի ամանին մէջ՝ 100° բարեխառնութեամբ 2 քիլոկրամ ծանր երկաթէ գնդակ մը դնենք, որուն կ'ուզենք տեսակարար ջերմութիւնը գտնել. վրան գոցելէն ու չորս դին սառոյցները դնելէն ետեւ՝ թող տանք որ գնդակը մինչեւ 0° բարեխառնութեան իջնայ. եւ մինչեւ որ նոյն բարեխառնութեան իջնալու ըլլայ նէ, կը տեսնենք որ գրեթէ 293 միլլիկրամ սառոյց կը հալի. ասիկա եթէ ջրոյ հետ համեմատելու ըլլանք՝ կը գտնենք որ 2 քիլոկրամ 100° բարեխառնութեամբ ջուրը՝ 2,53 քիլոկրամ սառոյց կը հալեցընէ։ Ասկէ յայտնի է որ ջրոյ ու երկաթի հաւասար զանգուածները 100°էն 0° իջնալու համար՝ երկուքէն ալ հաւասար ջերմութիւն դուրս չ'ելլեր, հապա երկաթը գրեթէ 0,11 անգամ՝ ջրէն աւելի քիչ ջերմութիւն դուրս կու տայ։ Ուրեմն երկաթի ու ջրոյ հաւասար զանգուածները՝ 0°էն 100° հանելու համար՝ պէտք ենք երկաթին 0,11 անգամ աւելի քիչ ջերմութիւն տալ՝ քան թէ ջրոյն. ուստի երկաթին տեսակարար ջերմութիւնը 0,11է՝ թէ որ ջրոյ տեսակարար ջերմութիւնը իբրեւ միութիւն առնելու ըլլանք։

Մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը՝ երկրորդ եղանակաւ՝ այսինքն՝ խառնման եղանակաւ աւելի ճիշդ կը գտնուի։ Աս եղանակը գլխաւորաբար անոր վրայ է կայացեալ՝ որ փորձելի մարմինէն մաս մը կշռելով՝ որոշեալ աստիճանի բարեխառնութեամբ մը կը տաքցուի եւ ետեւէն ջրով լեցուն ամանի մը մէջ կը խոթուի, որուն բարեխառնութիւնը փորձելի մարմնոյն պաղելովը կ'աւելնայ. Հիմա թէ որ ջրոյն քանակութիւնն ու մարմնոյն պաղելովն ընդունած ջերմութիւնը գիտնալու ըլլանք՝ կրնանք անկէ նոյն մարմնոյն տեսակարար ջերմութիւնը գտնել։

Դնենք թէ՝ օրինակի համար՝ 200 կրամ ծանր ու 100° բարեխառնութեամբ բլադինէ գնդակ մը՝ 105 կրամ ծանր ու 15° բարեխառնութեամբ ջրոյ մէջ խոթուի, ու իրեն պաղելովը՝ ջուրը 20°ի ելլէ, ուստի 5° աւելի տաքնայ. ասկէ յայտնի է թէ 200 կրամ բլադինը պէտք է որ 80° բարեխառնութիւն կորսնցընէ՝ որպէսզի 105 կրամ ջուրը 5° աւելի տաքցընէ։ Ասկէ կը հետեւի որ աս նոյն բլադինին տուած ջերմութեան կայը՝ կրնայ 525 կրամ ջուրը 1° բարձրացընել։ Եթէ բլադինը 1 կրամ ծանր ըլլայ՝ 80° կորսնցընելու ատեն տուած ջերմութիւնն ալ միայն $\frac{525}{200}$՝ ուստի միայն 2,625 կրամ ջուրը 1°, կամ 1 կրամ

ջուրը 2,625° կրնայ բարձրացընել։ Ասկէ յառաջ կու գայ՝ որ 1 կրամ բլադինը 80° բարեխառնութեան բարձրացընող ջերմութեան կոյտը՝ 1 կրամ ջուրը միայն 2,625° կրնայ բարձրացընել. ուրեմն բլադինը միայն $\frac{2,625}{80}$ի կարօտութիւն ունի եւ կամ 0,0328 անգամ՝ ջրէն քիչ ջերմութեան կը կարօտի՝ մի եւ նոյն բարեխառնութիւնը ստանալու համար, ուստի եւ իր տեսակարար ջերմութիւնն է՝ 0,0328։

Թէ որ կ ով ջրոյն կշիռը ու բ ով բարեխառնութիւնը նշանակելու ըլլանք, եւ դարձեալ կ'ով ու բ'ով պաղելի մարմնոյն կշիռն ու բարեխառնութիւնը նշանակելու ըլլանք՝ ու տեսակարար ջերմութիւնն ալ ռով՝ ան ատեն ընդհանրապէս տեսակարար կշռոց աս ձեւը կ'ունենանք՝ $ռ = \frac{կ \times բ}{կ' \times բ'}$։

Երրորդ եղանակին գալով՝ նոյնը հետեւեալ սկզբան վրայ հաստատուած է։ Տաքցած մարմին մը այնպիսի միջոցի մը մէջ դնելու ըլլանք՝ ուր որ միայն ջերմութեան ճառագայթելովը[1] կրնայ պաղիլ, հաւասար գոլով այլոց՝ այնչափ կամաց կը պաղի՝ որչափ որ իր տեսակարար ջերմութիւնը մեծագոյն է։

280. Տեսակարար ջերմութիւնը որոշելէն յառաջ եկած նոր գիւտ մը։ — Մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը որոշելը՝ Տիւլոն ու Բդիի գաղղիացի նոր բնագէտներուն ձեռօք քիմիայի համար մեծ կարեւորութիւն մըն է ունեցած. որովհետեւ նոյն գիտնականները գտան թէ ան արտադրեալը՝ որն որ տարրի մը տեսակարար ջերմութիւնը՝ իր անհատի կշռոյն[2] հետ բազմապատկելով կ'ելլէ, ամէն նիւթոց համար ալ միշտ մի եւ նոյն է. զորօրինակ՝ երկաթին տեսակարար ջերմութիւնն է՝ 0,1100, իսկ անհատի կշիռն է 339,2. աս երկուքին արտադրեալն է 37,31. հիմա պղնձին գալով՝ ասոր տեսակարար ջերմութիւնն է՝ 0,0949, իսկ անհատի կշիռը 395,7. ասոնց արտադրեալը 37,55. արդ աս թիւը գրեթէ երկաթինին հետ նոյն է։ Այսպէս նաեւ ուրիշ մետաղներուն վրայ ալ մտածելու է. ուստի կրնայ աս օրէնքը հաստատուիլ՝ որ մետաղական տարրներուն տեսակարար ջերմութիւնները՝ իրենց անհատներուն կշիռներուն հետ խոտորնակ կը համեմատին։

Աս ըսածներէս յայտնի է՝ որ մարմնոց անհատի կշիռը գտնելու համար ուրիշ մէկ միջոց մ'ալ ձեռուընիս ունինք, եւ կրնանք ուրիշ եղանակաւ գտնուածները անով ստուգել։ Տիւլոնին ու Բդիին ժամանակը հիմակուան պէս մարմնոց անհատի կշիռները որոշուած չէր. իսկ իրենք իրենց օրինաց համաձայն եղածները կ'ընտրէին։ Բայց ետեւէն

1 Տես հետեւեալ Գլխուն մէջ։ 2 Տես Յօդ. 48 ու 45։

գտնուած անհաւասար կշիռները առ գիտնականներուն օրէնքը չէ թէ միայն աւելի չըպացուցանեցին, հապա հաւասար թիւեր ալ ցուցուցին. բայց Ռէնեոյին առաւելապէս ջերմութեան նորագոյն փորձերը՝ նոյն օրէնքին ուղղութիւնը անտարակուսելի ըրին։

ԳԼՈՒԽ Դ.

ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ՅԱՌԱՋԱՆԱԼԸ ԿԱՄ ՃԱՌԱԳԱՅԹԱՑՈՒՄԸ

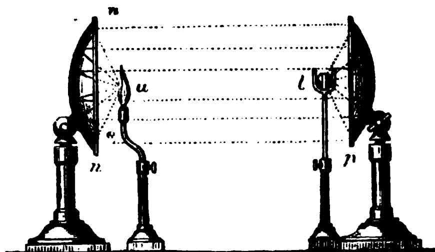
281. *Ճառագայթող ջերմութեան գոյութիւնը։* — Մի եւ նոյն մարմնոյն զանազան բարեխառնութիւն առնելէն յայտնի է՝ որ ջերմութիւնը մարմնոց մէջ կը շարժի. աս մարմնոց բարեխառնութիւնը որոշող ջերմութիւնը նոյն մարմնոց հետ կապուած է եւ ատոնց մէջ կը շարժի կը յառաջանայ. բայց փորձը կը սորվեցընէ թէ ջերմութիւնը կրնայ առանց մարմնոց ալ կենալ, եւ կրնայ լուսոյ պէս դատարկ տեղւոյ մը եւ օդոյ մէջ յառաջանալ. եւ աս յառաջացումը լուսոյ ճառագայթին յառաջացմանը համեմատ ըլլալով՝ նոյն տեսակ ջերմութիւնն ալ ճառագայթող ջերմութիւն (Chaleur rayonnante) կը կոչուի։

Աս ճառագայթող ջերմութիւնը զանազան մարմիններու մէջ ան եղանակաւ կը մտնէ կը թափանցէ՝ ինչպէս որ լոյսը թափանցիկ մարմիններէն կ՚անցնի. զորօրինակ արեւուն ջերմ ճառագայթները մթնոլորտն անցնելով՝ մեր երկրին վրայ կ՚իյնան ու մեր երկրին երեսը կը տաքցընեն, ուր որ օդոյն բարձրագոյն կողմերը պաղ կը մնան. ուստի ջերմութեան ճառագայթները ըստ մեծի մասին մթնոլորտէն կ՚անցնին՝ առանց անկէ կլլուելու։ Դարձեալ փուռ մը հրոյն մերձենալու որ ըլլանք՝ ան աստիճանի տաքութիւն կը զգանք՝ որ աստիճանի տաքութիւն որ մեր ու փուռն մէջի օդը չունի. ինչու որ առջեւնիս ուրիշ մարմին մը բռնածնուս պէս՝ տաքութիւնը կ՚անհետանայ, որն որ անկարելի էր՝ թէ որ զմեզ պատող օդը բարձր բարեխառնութիւն մ՚ունենար։ Նոյնպէս՝ ինչ եւ իցէ տաքցած մարմին մը չորս դին լուսոյ պէս ջերմ ճառագայթներ կ՚արձըկէ, եւ ինչպէս որ լոյսը իր ճառագայթներն ունի, անանկ ալ ջերմութիւնը իր ճառագայթներն ունի։

Ջերմութեան ճառագայթները մարմնոյ մը վրայ իյնալով չեն թափանցեր նէ՝ կէս մը նոյն մարմինէն կը կլլուին, կէս մ՚ալ կը ցոլանան. աս ցոլացման փորձը շատ դիւրաւ կը տեսնուի՝ թէ որ երկու մեծ բոլորշական կամ կոնագծական գոգաւոր մետաղէ փայլուն հայլիներ (Պատ. 357) ունենալու ըլլանք։

Առնունք աս տեսակ ո ու ր հայլիները ու իրարմէ հինգ վեց մէդր հեռու այնպէս հաստատենք՝ որ առանցքնին մի եւ նոյն

Պատ · 357 ·



գծի վրայ ըլլան · հիմա թէ որ մէկուն ս հնոցին վրայ դիւրավառ նիւթ մը դնելու ու մէկալին լ հնոցին վրայ հրաշէկ երկաթեայ գնդակ մը կամ փքոցով վառ պահուած ածուխ մը դնելու ըլլանք՝ մէկէն առջի հնոցին մէջ գտնուող դիւրավառ նիւթը կը բռնկի, կը վառի · եւ եթէ դիւրավառ նիւթը հնոցէն հեռացընելու եւ նաեւ մէկալ հրաշէկ նիւթոյն մերձեցընելու ալ ըլլանք՝ նոյն բռնկիլը չենք տեսներ · ուրեմն յայտնի է որ հրաշէկ մարմինէն ջերմութեան ճառագայթներ ելլելով՝ ր հայլիին վրայ կ՚իյնան ու անկէ ցոլանալով՝ մէկալ ո հայլիին վրայ կ՚իյնան, որն որ նոյն ճառագայթները ինքն ալ ցոլացընելով՝ կէտի մը վրայ՝ այսինքն իր հնոցին վրայ կը ժողվէ ։

Եթէ հրաշէկ գնդակին տեղ՝ 300° ջերմութեամբ գնդակ մը դնելու ըլլանք ու մէկալ հայլիին առջին ալ ջերմաչափ մը հաստատելու ըլլանք՝ նոյնպէս կը տեսնենք որ ջերմաչափը մէկէն կը բարձրանայ ։

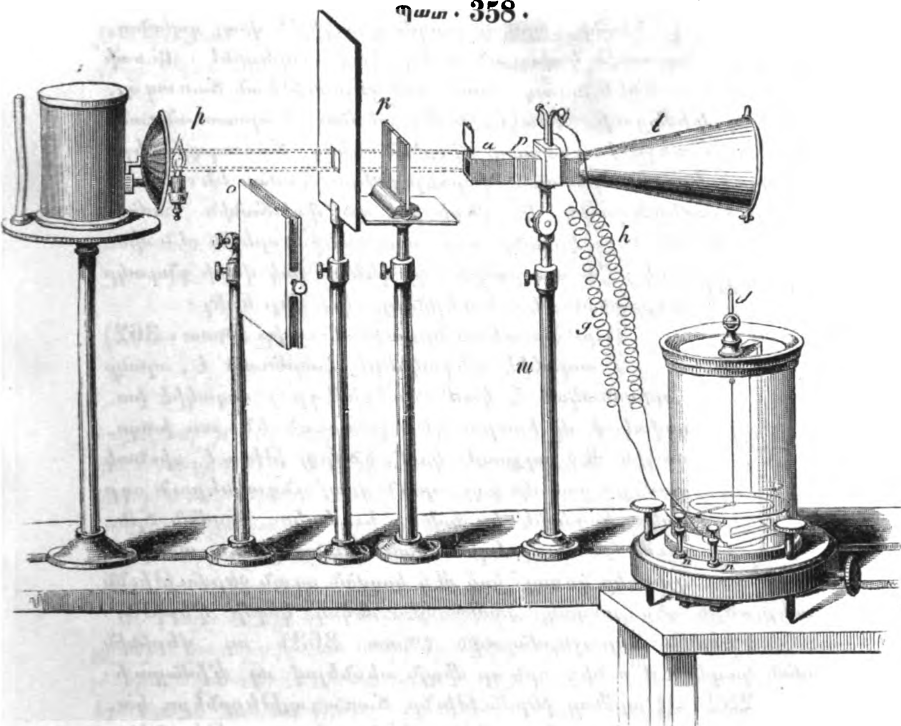
Իսկ թէ որ աւելի քիչ աստիճան ջերմութիւն ունեցող մարմին առնելու ըլլանք, ինչպէս 300° ջերմ գնդակին տեղ՝ եռացող ջրով լեցուն աման մը, կամ 90°, 80°, 70°, եւ այն ջերմ ջրով լեցուն աման մը առնելու ըլլանք, կրնայ ըլլալ որ ջերմաչափին վրայ փոփոխութիւն մը չտեսնենք · բայց ասկէ չիհետեւիր որ ջրոյ ամանին կողմերը ջերմութեան ճառագայթներ չեն արձըկեր · որովհետեւ սովորական ջերմաչափները անոր ճառագայթած ջերմութեանը անզգայ են · այնպէս որ եթէ աւելի զգայուն ջերմաչափներ ունենալու ըլլանք նէ, ճառագայթող ջերմութեան արդիւնքը անմիջապէս կը տեսնենք ։ Աս տեսակ զգայուն ջերմաչափներն են՝ Օդաջերմաչափը, Ռըմֆըրտի[1] ու

1 Ամերիկացի բնագէտ մըն է 1814ին մեռած ։

Լէսլիի [1] Նըբաջերմաչափները (Thermomètre différentiel) եւ Մէլլոնիին Ջերմբազմապատկիչը (Thermo-multiplicateur)։

Մէլլոնիին ջերմբազմապատկիչը ջերմելեկտրական սիւնակէ [2] մը (Պատ. 359), որուն ա ու ո բեւեռները դուրս ելած է ու խիստ զգայուն Բազմապատկիչէ [3] կամ Կալվանաչափէ (Պատ. 360) մը կը բաղկանայ։ Սիւնակին երկու կողմը մրով աղէկ մը սեւցած ու իր բ պատեանովը (Պատ. 358) մէկտեղ ա պատուանդանին վրայ հաստատուած է. ս ու լ մասունքը՝ սիւնակը օդոյ հոսանքէ ու կողմնակի ճառագայթելէն պահպանելու համար է. եւ որովհետեւ ըլ կոնաձեւ է՝ անոր ալ կրնայ ծառայել՝ որ հարկաւոր եղած ատեն՝ նոյն կողմանէ եկած ջերմութեան ճառագայթները աւելի կը կենդրոնացընէ։ Ջերմելեկտրական սիւնակին երկու բեւեռները բազմապատկիչի հետ ց ու ճ ոլորաթելերով հաղորդուած է. հիմա ջերմելեկտրական

Պատ. 358.



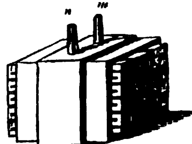
1 Սկովտիացի բնագէտ մըն է 1832ին մեռած։

2 Տես Հատոր Ը. Ելեկտրականութեան վրայ՝ Գլ. Դ։

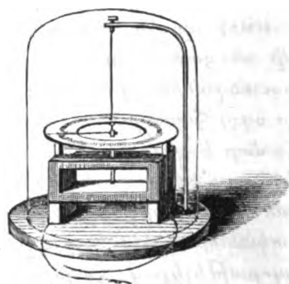
3 Տես Հատոր Ը. Ելեկտրականութեան վրայ՝ Գլ. Բ։

սիւնակին մէկ կամ մէկալ կողմը ինչ եւ իցէ տաք մարմին մը բռնուածին պէս՝ զորօրինակ ի կանթեղը դրուածին պէս ճառագայթող ջերմութիւնը սեւնակին վրայ ազդելով՝ ելեկտրա-

Պատ. 359.



Պատ. 360.



կանութիւն կը ծնանի, որն որ բազմապատկիչին վրայ զօրանալով՝ կայլվանաչափին կախուած ասեղը կը խոտորեցընէ ։ Ուստի եւ այսպէս ամենէն նուազ աստիճանի ջերմութեան ճառագայթելն ալ կ՚իմացուի ։ Պատկերին մէջ տեսնուած պատուանդանները՝ լին առջեւի գոգաւոր հայլիէն եկող ճառագայթները կերպաւորելու եւ զանազան փորձեր ընելու համար են ։

Օդաջերմաչափի մը՝ վերի ըսուած փախճանին համար՝ Պատ. 361. ին ձեւը կրնանք տալ. որուն մէջ ծորելին օէն մինչուկ յ հաւասարակշիռ կը կենայ, իսկ վարի գնդակը տաքցածին պէս՝ ծորելին կը սկսի վեր ելել ։

Պատ. 361.

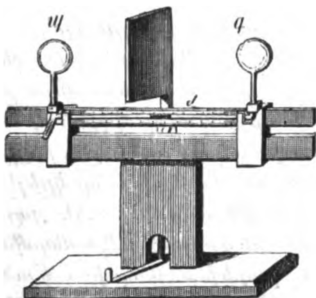


Ռումֆորտեան նրբաջերմաչափը (Պատ. 362) ա ու գ ապակիէ գնդակներէ կազմուած է, որոնք հորիզոնական 5 կամ 6 տեսիմէդր յ ապակիէ խողովակով մը իրարու հետ կապուած են. աս խողովակին մէջ ալքոլէ կամ ծծմբայ թթուէ սիւնակ կամ ցուցակ մը կայ, որուն վրայ՝ գնդակներուն օդը երկու կողմանէ կը կոխէ, եւ երկու կողման ճնշումն հաւասար եղած ատեն մէջտեղը հաւասարակշիռ կը կենայ. իսկ մէկ կողման օդոյն ջերմութիւնն աւելցածին պէս՝ ցուցակը անմիջապէս մէկալ կողմը կ՚երթայ ։

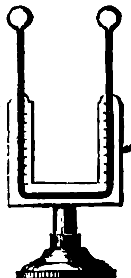
Լեսլիին նրբաջերմաչափն (Պատ. 363) ալ վերինին նման կազմած մ՚ունի, որն որ միայն տեսնելով ալ կ՚իմացուի ։

282. Մարմնոց ջերմութիւնը ճառագայթեցընելու կարողութիւնը ։ — Մարմնոց՝ ջերմութիւնը ճառագայթեցընելու կարողութիւնը՝ անհաւասար է, եւ գլխաւորաբար երեսին ողպիսութենէն կախում ունի. ընդհանրապէս՝ քիչ խիտ մար-

Պատ. 362.

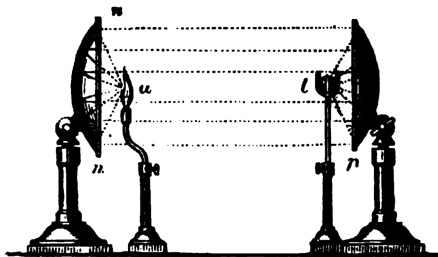


Պատ. 363.



մնոց երեսները՝ հաւասար գոլով այլոց՝ աւելի կը ճառագայթեցընեն քան թէ խիտ մարմնոց երեսները։ Լէսլի՝ զանազան երեսներուն ճառագայթեցընելու կարողութեան անհաւասարութիւնը հետեւեալ կերպով ցուցուց. ռ գոգաւոր հայլիի մը հնոցին վրայ (Պատ. 364)՝ իր Նրբաջերմաչափին մէկ գնդակը դրաւ,

Պատ. 364.



իսկ մէկալ ր գոգաւոր հայլիի մը հնոցին վրան ալ տաք ջրով լեցուն՝ արոյրէ թիթեղէ շինուած խորանարդ մը դրաւ. աս խորանարդին մէկ երեսը մրով սեւցուցած, իսկ ուրիշ երես մ'ալ յղկած փայլեցուցած էր. արդ փայլուն երեսը հայլիին դարձած ատեն՝ Նրբաջերմաչափը աւելի քիչ ազդեցութիւն կը կրէր՝ քան թէ մրոտած երեսը հայլիին դարձած ատեն։

Բայց աւելի եւս ճիշդ եղանակաւ մարմնոց ճառագայթեցընելու կարողութեան տարբերութիւնը որոշելու համար՝ Մէլլոնիին եղանակը նախադասելի է։ Ասոր մէջ՝ զանազան տեսակ երեսներէ ճառագայթող ջերմութիւնները՝ ասեղին վրայ զանազան ալ խոտորում կը պատճառեն։ Աս եղանակաւ զանազան երեսներու ճառագայթեցընելու կարողութիւնը՝ թիւով ալ որոշուած է. ինչպէս ծխոյ մուրին կարողութիւնը 100 դնելով՝

սպիտակագեղինը (ֆաղֆուրէն) 100, սեւագեղինը կամ սինէա-ցւոց թանաքինը 85, իսկ մետաղական երեսին 12 է։

283. Ջերմութեան ճառագայթներուն կլլուիլը։ — Ամէն մարմին կարողութիւն ունի ուրիշ մարմինէ մ'եկած ջերմութեան ճառագայթները քիչ շատ կլլելու. ասիկա վերը ըսուած փորձերէն ալ կ'իմացուի, ինչու որ գոգաւոր հայլիի մը հնոցին վրայ գտնուող մարմնոյն տաքնալը ուրիշ բան չէ, բայց եթէ՝ ցոլանալով իր վրայ կեդրոնացած ջերմութիւնը կլլելէն. եւ թէ ամէն մարմին ալ նոյն կարողութիւնն ունի՝ անկէ յայտնի է՝ որ արեւին ճառագայթներուն առջին դրուած ամէն մարմին՝ օդին բարեխառնութենէն աւելի մեծ բարեխառնութիւն կ'ունենայ։

Բայց աս կլլելու կարողութիւնը ամէն մարմնոց վրայ ալ հաւասար չէ. ինչպէս որ ջերմութիւնն արձակելու կամ ճառագայթելու կարողութիւնը հաւասար չէ. որովհետեւ դիւրաւ ճառագայթող մարմին մը՝ դիւրաւ ալ կլլելու կամ ծծելու կարողութիւն կ'ունենայ։ Ասոր փորձը դիւրին է. առնունք ջերմաչափ մը՝ որուն գնդակը սեւցած ըլլայ, առնունք ուրիշ մէկ ջերմաչափ մ'ալ որուն գնդակը սեւցած չըլլայ. հիմա ասոնք արեւուն ճառագայթներուն առջին բռնելով՝ կը տեսնենք որ սեւցած գնդակով ջերմաչափը աւելի վեր կը բարձրանայ, ինչու որ սեւցած գնդակը աւելի ջերմութիւն կը կլլէ ու կը ծծէ։

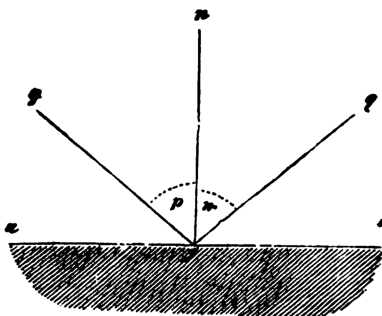
Ասոր մարմին մը տաքցընողը իր ծծած կամ կլլած ջերմութեան ճառագայթներէն ըլլալով՝ թէ որ մարմին մը շատ տաքցընել կ'ուզուի նէ՝ վրան այնպիսի երես մը կ'անցուի կամ նիւթ մը կը քսուի, որն որ խիստ կլլելու կարողութիւն ունի. ինչպէս սեւ գոյն տալով կամ մուր քսելով, եւ այլն։ Ասոր հակառակ եթէ կ'ուզուի որ մարմին մը քիչ ջերմութիւն կլլէ՝ մետաղական երես մը տալու է։

284. Ջերմութեան ճառագայթներուն ցոլացումն ու ցրումը։ — Ընդհանրապէս՝ մարմինները իրենց վրայ ինկող ջերմութեան ճառագայթներէն ոմանք՝ ըստ ամենայնի լուսոյ ճառագայթներու պէս՝ կանոնաւոր կամ անկանոն եղանակաւ կը ցոլացընեն. եւ որովհետեւ չկլլած ճառագայթները կը ցոլացընեն, անոր համար ցոլացընելու կարողութիւննին այնչափ աւելի շատ է, որչափ որ կլլելու կարողութիւննին քիչ է։ Աս պատճառաւ մրոտ մարմին մը ամենեւին չիցոլացըներ, որովհետեւ՝ բոլոր ճառագայթները կը կլլէ, իսկ անոր հակառակ մետաղական երեսները շատ քիչ կլլելնուն՝ խիստ շատ կը ցոլացընեն։

Ջերմութեան ճառագայթները՝ ըստ ամենայնի այն օրէնքներով կը ցոլանան՝ որով որ լուսոյ ճառագայթները կը ցոլանան. ինչպէս որ յառաջագոյն ըսուած փորձերէն ալ յայտնի է։

Ինչ որ Պատ. 365.ին մէջ պյ վերանկեալ ճառագայթ մը ըլլալու ըլլայ՝ Նայնը ոյ ուղղաձիգին հետ մի եւ նոյն անկիւնը շի-նելով սա՛ երեսէն դյ ուղղութեամբ կը ցոլանայ եւ միշտ վերանկման ու ցոլացման ճառագայթները՝ ցոլացընող երեսին վրայի ուղղաձիգ երեսին հետ նոյն երեսը կ'ունենան։ Աս օրէնքներուն ճշմարտութիւնը կրնայ Մէլլոնիին ջերմաբազմապատկչին ձեռօքը ցուցուիլ։

Պատ. 365.



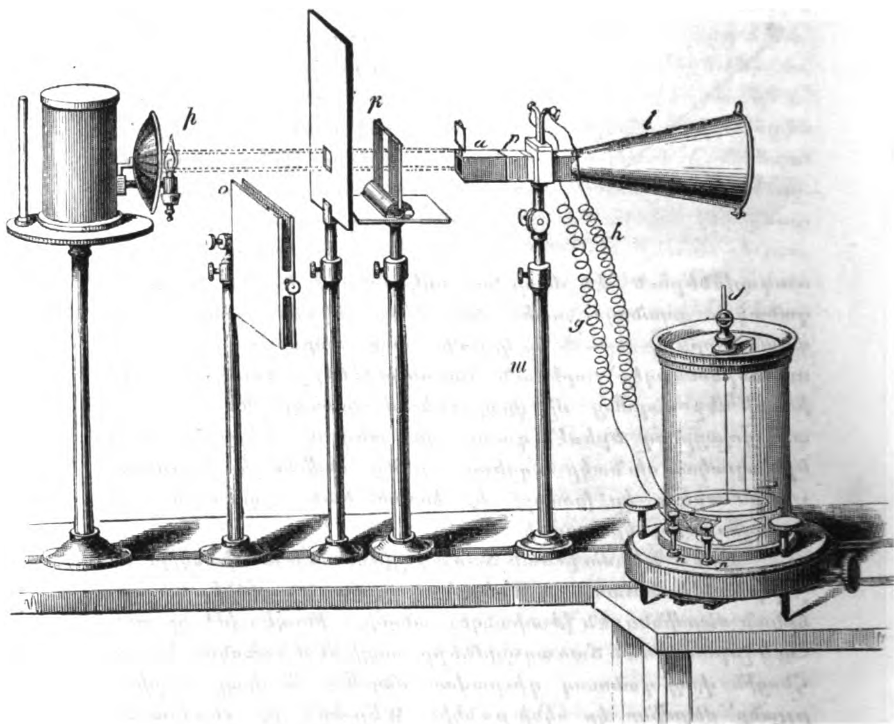
Ջերմութեան ճառագայթներուն մէկ մասը նոյն օրէնքներով կարգաւորեալ եղանակաւ ցոլանալու տեղն՝ մաս մ'ալ անկարգ եղանակաւ կը ցոլանայ որն որ Ցրուած կը կոչուի. ասոր փորձը՝ լուսոյ վրայ ըսածներնուս պէս՝ արեւուն ճառագայթները ծակէ մը մութ խուցի մէջ մարմնոյ մը վրայ ձգելով՝ կրնանք ընել. որովհետեւ ցոլացընող երեսէն դուրս եղած տեղ մը՝ Մէլլոնիին ջերմ-ելեկտրական սիւնակը ուղղելու ըլլանք՝ անմիջապէս կալվանաչափին ասեղը կը խոտորի եւ խուցին ծակը գոցուածին պէս՝ խոտորումն ալ կը դադրի։

285. Ջերմութեան ճառագայթներուն թափանցիլը։ — Ջերմութեան ճառագայթները՝ լուսոյ ճառագայթներուն պէս՝ կրնան մարմիններէն թափանցել անցնիլ. ինչպէս թէ որ արեւուն ջերմութեան ճառագայթները՝ ոսպի մէջէն անցնելով՝ անոր հնոցին վրայ գտնուող դիւրավառ մարմնոյ մը վրայ ժողվելու ըլլանք՝ մարմինը կը սկսի բռնկիլ։ Մէլլոնին իր ջերմաբազմապատկիչովը աս տեսակ թափանցող ճառագայթներուն վրայ շատ երեւելի փորձեր ըրած է։ Ան մարմինները՝ որոնք լոյս չանցընող մարմնոց պէս՝ ջերմութիւն թափանցել չեն տար նէ՝ Անջերմիկ կամ Աթերման (Athermane) կոչած է. իսկ անցընողները՝ Առջերմիկ կամ Տիաթերման (Diathermane). ինչպէս՝ օդը տիաթերման է։

Մարմնոց ջերմութիւնը անցընելու կարողութիւնը փորձելու համար՝ (Պատ. 366) Մէլլոնիին գործիքին մէջ ասեղը խոտորած ատեն՝ ջին վրայ փորձելի նիւթը բռնելու է. ասով կը տեսնենք որ ասեղը՝ նոյն մարմնոյն համեմատ աւելի խոտորումէն՝ քիչ կամ շատ ետ կը դառնայ. եւ ասեղին ցուցըցած տարբերութենէն՝ ինչ եւ իցէ մարմնոց ջերմութիւնն անցնելու կարողու-

թիւնը կ՚իմացուի. եւ աս կարողութիւնը մարմնոյն թափան-
ցելիութենէն կախում չունի, այնպէս որ շատ անգամ քիչ
թափանցիկ մարմիններ՝ շատ թափանցիկներէն աւելի աղէկ
ջերմութեան ճառագայթները կ՚անցընեն։

Պատ. 366.



Ջերմութեան ճառագայթներուն վրայ՝ աղբիւրին համե-
մատ տարբերութիւն կը տեսնուի. նոյնպէս ջերմութեան ճա-
ռագայթներուն մի եւ նոյն աղբեր մէջն ալ՝ լուսոյ ճառագայթ-
ներուն զանազանութեան նման՝ զանազանութիւն մը կը տեսնուի։

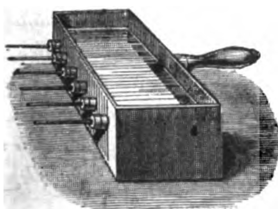
Ջերմութեան ճառագայթներուն վրան բեկման երե-
ւոյթն ալ կը տեսնենք. ինչպէս Մէլլոնեան գործիքին վրայ՝
ճառագայթը աղուճակի աղոցածէ մ՚անցընելով կը խոտորի.
որովհետեւ եթէ ջերմելեկտրական սիւնակը՝ յառաջագոյն կ՚ազ-
դուէր նէ՝ հիմա ճառագայթը խոտորելով՝ ազդեցութիւն մը
չէկրեր եւ կալվանաչափին ասեղն ալ անշարժ կը մնայ։

Նոյնպէս ցուցուած է՝ որ ջերմութեան ճառագայթներն
ալ՝ բեւեռականութեան երեւոյթներ յառաջ կը բերեն։

286. *Ջերմութեան հաղորդուիլը։* — Ջերմութիւնը չէ թէ միայն ճառագայթելով՝ հապա անմիջնորդական շօշափմամբ ալ կրնայ մէկէ մը մէկալին անցնիլ ու տարածուիլ. բայց աս տարածուիլը ամէն մարմնոց վրայ ալ նոյնպէս չիկատարուիր, ոմանց վրայ դիւրաւ, ոմանց ալ դժուարաւ կը տարածի։ Զորօրինակ՝ լուցափայտի մը մէկ կողմը վառած բռնկած ատենը՝ մէկալ ծայրը առանց ջերմութիւն մը զգալու կը բռնենք. իսկ անոր հակառակ՝ մէկ ծայրը կրակ դարձած մետաղէ թելի մը մէկալ ծայրը՝ առանց մատուընիս այրելու չենք կրնար բռնել. ուրեմն ըսել է որ ջերմութիւնը փայտէն դիւրաւ չիհաղորդուիր, իսկ մետաղէն դիւրաւ կը հաղորդուի. ուստի անոր համար ջերմութեան նկատմամբ փայտը՝ գէշ հաղորդող՝ իսկ մետաղը՝ աղէկ հաղորդող կը կոչուի։

Զանազան մարմնոց ջերմութիւնը հաղորդելու կարողութիւնը կամ Հաղորդականութիւնը (Conducibilité) փորձելու համար՝ թիթեղէ սնտուկի մը կողմերուն վրայ (Պատ. 367) զանազան նիւթէ հաւասար գաւազաններ դնենք, ու մոմով ծեփենք. ետեւէն սնտուկին մէջ եռացած ջուր լեցուցածնուս պէս՝ կը տեսնենք որ ջերմութիւնը հաւասարապէս չիհաղորդուիր. եթէ գաւազաններէն մէկը պղինձ, մէկալը երկաթ, երրորդը կապար, չորրորդը ապակի ու ետքինը փայտ է նէ՝ ամէնէն յառաջ պղնձին մոմը կը հալի. ուրեմն պղինձը՝ մէկալ նիւթերէն աւելի աղէկ հաղորդող է. ետեւէն կարգաւ մէկալները. իսկ փայտինը ամէնէն դժուարաւ կը հալի, ուրեմն փայտը ամէնէն գէշ հաղորդող է. Նոյնպէս ապակին ալ տակէ քիչ վար կը մնայ, ուստի ան ալ գէշ հաղորդող է։

Պատ. 367.



Ընդհանրապէս բոլոր մարմնոց մէջ մետաղները աղէկ կը հաղորդեն. մոխիրը, մետաքսը, մազը, յարդը, բուրդը, եւ այլն, գէշ հաղորդող են։

Գործնական կենաց մէջ գէշ կամ աղէկ հաղորդող մարմինները՝ զանազան գործածութիւններ ունին. աղէկ հաղորդողները ջերմութիւնները շուտով կը կորսնցընեն, իսկ գէշ հաղորդողները դժուարաւ. անոր համար ծառ մը սառելէն պահպանելու համար՝ չորս դին յարդով կը ծածկեն, որով ծառին ջերմութիւնը իր մէջը կը մնայ. Նոյնպէս մեր զգեստեղէններէն շատերը գէշ հաղորդող ըլլալով՝ զմեզ տաք կը բռնեն։ Մետաղէ գործիքներու եւ շատ ամաններու կոթը փայտէ կը շինուի, որպէսզի մետաղը տաքցած ատեն կոթը կարենանք բռնել։ Մի եւ նոյն բարեխառնութեամբ երկաթի կտոր մը ձուխայի կտորէն, եւ քարը՝

փայտէն աւելի ձեռուընիս կը մրսեցընեն, որովհետեւ երկաթն ու քարը աւելի հաղորդող ըլլալով մեր ջերմութիւնը աւելի դիւրաւ կը ձգեն կը յափշտակեն. Նոյն պատճառաւ փայտաշէն խուցերը աւելի դիւրաւ կը տաքնան՝ քան թէ քարաշէն խուցերը: Դարձեալ պղնձէ ամանի մը մէջ ծորելի մը աւելի դիւրաւ կ'եփի, քան թէ ճենապակիէ ամանի մը մէջ, որովհետեւ մետաղը փութով ջերմութիւնը աւելի դիւրաւ կը հաղորդէ. եւ թէպէտ ընդհանրապէս մետաղէ ամանները ջերմութիւնը աւելի դիւրաւ կը հաղորդեն քան թէ հողէ ամանները, բայց որչափ դիւրաւ կ'առնուն նէ՝ այնչափ դիւրաւ կը կորսնցընեն:

287. *Հեղուկներուն ջերմութիւնը հաղորդելը:* — Ծորելիներուն մէջ՝ ջերմութիւնը ըստ մեծի մասին հոսանքով մը կը տարածի, ուն որ տաքցած մասին խտութիւնը քիչնալով վեր ելլելէն կը պատճառի: Աս հոսանքը աղէկ մը տեսնելու համար՝ ջրոյ մէջ փայտի խարտած նետելով՝ ապակիէ ամանի մը մէջ սկսինք տաքցընել (Պատ. 368). հոսում մը տակէն սկսելով՝ մէջտեղէն վեր ու քովերէն վար ուղղուած կը տեսնենք:

Պատ. 368.



Ծորելի մը եթէ վերի կողմանէ տաքցընենք՝ ջերմութիւնը ուրիշ մարմնոց հաղորդուելուն նման՝ հոս ալ անանկ կարգէ կարգ կը հաղորդուի. եւ կը տեսնենք որ աս դէպքիս մէջ շատ կամաց կը հաղորդուի. ուրեմն ըսել է որ ծորելիները ընդհանրապէս գէշ հաղորդող են:

Այնպէս օդը ու կազերը շատ գէշ հաղորդող մարմիններ են:

Օդին ու կազերուն գէշ հաղորդող ըլլալը անկէ յայտնի է՝ որ իրենցմով պատած մարմին մը դժուարաւ կը տաքնայ կամ կը պաղի, միայն թէ իրենց մէջ շարժում մը չըլլայ. աս եղանակաւ կրկին պատուհաններուն ու դռներուն՝ խուցերը տաք պահելը կը մեկնուի. Նոյնպէս կակուղ մարմնոց հաղորդող ըլլալն ալ՝ ըստ մեծի մասին՝ իրենց մէջ օդ ունենալէն է:

Մինչեւ հիմա ըսուածներէն ինք իրմէ յառաջ կու գայ՝ որ մարմին մը տաք կը պահէ կ'ըսենք նէ, ինչպէս մեր զգեստները կամ յորդը, եւայլն, պէտք չէ իմանալ որ նոյն մարմինը ինք իրմէ ջերմութիւն կամ տաքութիւն ունի կամ տաք է, հապա գէշ հաղորդող ըլլալով՝ եղած ջերմութիւնը չիգողնար կամ յափշտակեր, կամ մէկէն մէկալին չէհաղորդեր. Նոյնպէս սառոյցը եթէ թաղիքի (քէչէ) մէջ դնելու պահելու ըլլանք, ըսել չէ որ թաղիքը պաղ կը պահէ, հապա գէշ հաղորդող ըլլալով՝ դուրսի տաքութիւնը ներս չէհաղորդեր, որով եւ հալելէն կը պահէ:

Մարդուս մորթը, թռչնոց փետուրները ու ծառերուն կեղեւը գէշ հաղորդող ըլլալով՝ իրենց ջերմութիւնը դիւրաւ կը պահպանուի:

ԳԼՈՒԽ Ե.

ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ԱՂԲԻՒՐՆԵՐՆ ՈՒ ՈՐՊԻՍՈՒԹԻՒՆԸ

288. *Ջերմութեան աղբիւրները:* — Երկրիս վրայ ջերմութեան աղբիւրներն են 1. Արեւ, 2. Հարուած, ճնշում ու Շփում, 3. Քիմիական ազդեցութիւն, 4. Ելեկտրականութիւն ու 5. կենդանական գործողութիւն:

Արեւուն՝ լուսաւորիչ ճառագայթներով ջերմացուցիչ ճառագայթներ ալ խրկելուն վրայ ոչ ոք կը տարակուսի: Աս արեւուն ջերմութեան ճառագայթները այնչափ աւելի ջերմացուցիչ են՝ որչափ որ վերանկման անկիւններն՝ ուղիղ անկեան կը մերձենայ, ինչպէս որ լուսաւորիչ ճառագայթներուն վրան ալ կը տեսնենք: Անոր համար՝ արեւուն ջերմութիւնը դէպ ի բեւեռ երթալով կը նուազի. նոյնպէս երկրիս տարանցքին՝ դէպ ի արեւ ունեցած դիրքը փոխուելով՝ ջերմութիւնն ալ կը փոխուի, որով զանազան եղանակներ կը կազմուին: Նոյն պատճառաւ արեւուն ելլելէն մինչեւ գագաթնանալը՝ ջերմութիւնը երթալով կ՚աճի: Բայց անոր ալ միտ դնելու է՝ որ արեւուն ամենամեծ ջերմութիւնը՝ դիրքէն զատ՝ իր ազդեցութեանը տեւողութենէն ալ կախում ունի:

Օդին տաքութիւնը ուրիշ բան չէ, բայց եթէ՝ արեւուն ջերմացուցիչ ճառագայթներուն մէկ մասը կլլելէն, եւ դարձեալ մէկալ մասին երկրիս վրայ ինկալով՝ անկէ ցոլանալէն. եւ հաւանական է որ երկիրը իր կլլած ջերմութենէն ալ օդին կը հաղորդէ. աս պատճառաւ՝ ջերմութիւնը օդին վերի կողմերը վարի կողմերէն աւելի քիչ կ՚ըլլայ:

Արեւուն ջերմացուցիչ զօրութիւնը չափելու համար՝ Հէրշըլին ճառագայթաչափը (Actinomètre) կը գործածուի, որն որ հասարակ ջերմաչափի մը շատ նման է, միայն աւելի մեծ ու անգոյն ապակիէ ընդունարանի մը մէջ խիստ կապոյտ հեղուկ մըն է լեցուած:

Օրըստօրեայ փորձերը կը ցուցընեն՝ որ պինդ մարմնոյ մը շուտ հարուած մը տրուելու ըլլայ, մարմինը կը տաքնայ. ինչպէս երկաթը միայն կռանահարելով (չէքիճլէմէ) կրնայ կաս կարմիր կտրիլ. հրացանի փոշին զօրաւոր հարուածով մը կը բռնկի: Նոյնպէս ճնշումը՝ ջերմութիւն կը ծնանի. ինչպէս՝ օդը ճնշելով ջերմութիւն ազատ կ՚ըլլայ, եւ մետաղէ խողովակի մը մէջ (Պատ. 369)՝ մխոցի մը ծոթը լուցկի մը դնելով օդը զօրաւոր ճնշուելու ըլլայ՝ լուցկին կրնայ բռնկիլ:

Շփմամբ ծագած ջերմութիւնը՝ աւելի ծանօթ բան մըն է. գչիրը ([illegible]), անիւները, եւ այլն, աս տեսակ ջերմու-

թեան օրինակներ կը մատակարարեն․ Նոյնպէս չոր փայտը շփելով կրնայ մինչեւ բռնկիլ։

Պատ․ 369․



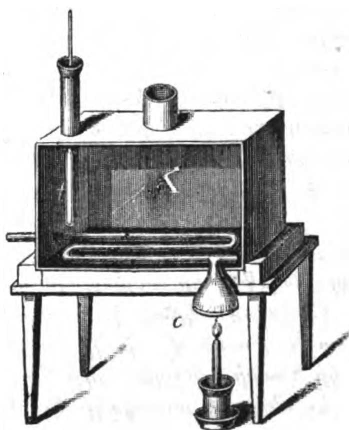
Զարնմամբ ու ճնշմամբ ծագած ջերմութեան պատճառը կրնայ ան ըսուիլ՝ որ մարմինները աւելի խտանալով՝ կամ կուտակութեան ձեւերնին փոփոխուելով՝ իրենց տեսակարար ջերմութեան մէկ մասը ազատ կ՚ըլլայ․ իսկ շփմամբ ծագածին դեռ յագեցուցիչ մեկնութիւն մը չէ գտնուած։

Ուրեւէն ետքը քիմիական միաւորութիւնը՝ ջերմութեան երեւելի աղբիւրն է․ գրեթէ ամէն քիմիական ներգործութեան ատեն՝ ջերմութիւն կը ծնանի․ որովհետեւ միշտ ալ կուտակութեան ձեւոյ փոփոխութիւնը մէկտեղ կ՚ըլլայ, որով եւ ծածկեալ ջերմութիւն ազատ կ՚ըլլայ։ Ասոր օրինակները քիմիայի մէջ շատ կը գտնենք։

Բայց այրելէն ծագած ջերմութիւնը ամենէն երեւելին է, որն որ ուրիշ բան չէ, ինչպէս գիտենք, բայց եթէ մարմնոց թթուածինին հետ արագ միաւորելէն։

Այրելէն ծագած ջերմութիւնը որոշելու համար՝ Ռըմֆըրդ աս (Պատ․ 370) գործիքը գործածած է․ Հ արկղը ջրով լեցուած է, որուն մէջէն օձաձեւ խողովակ մը կ՚անցնի․ ասոր o սկիզբը ձագարի ձեւ ունի, որուն տակը այրելի մարմինը կը դրուի․ աս մարմինը՝ ինչպէս եղը կամ գինւոյ ոգին կանթեղի մը վրայ կ՚այրուի․ բոցն ու այրելէն յառաջ եկած նիւթը օձաձեւ խողովակէն անցնելով՝ ամանին ջուրը կը տաքցընեն։ Հիմա ջրին ու ամանին բարեխառնութենէն եւ միանգամայն եղին կամ գինւոյ ոգւոյն չափը գիտնալով՝ այրելու ատեն ծագած ջերմութեան կոյտը կը հաշուի․ բայց միանգամայն օձաձեւ խողովակէն դուրս ելած ջերմութեան ալ միտ դնելու է։

Պատ․ 370․



Ելեկտրականութեամբ ծագած ջերմութիւնը՝ ետեւէն Ելեկտրականութեան վրայ խօսած ատեննիս կը տեսնենք։

Կենդանական ջերմութեան գալով՝ կը տեսնենք որ ամէն կենդանեաց արեան ջերմութիւնը՝ գտնուած միջոցներուն կամ տեղւոյն բարեխառնութենէն տարբեր է. ինչպէս՝ բեւեռական կենդանիները աւելի ջերմագոյն են ան սառոյցներէն՝ որոնց վրայ կ՚ապրին. Նոյնպէս հասարակածին վրայ շատ անգամ իրենց չորս դին պատած ու ծծած հրացայտ օդէն աւելի պաղ են. ոչ թռչունները օդին, ոչ ալ ձուկերը ջրին բարեխառնութիւնն ունին. ուրեմն կենդանական մարմինները իրենց սեփական ջերմութիւնն ունին, ու նոյնը միշտ շարունակ կը ծնանին:

Մարդուն ներքին ջերմութիւնը՝ ամէն գործարանքներուն համար ալ նոյն կ՚երեւայ, եւ ան ջերմութեան աստիճանին հաւասար է՝ ուր որ ջերմաչափը կ՚ելլէ՝ թէ որ մարդ անոր գնդակը լեզուին տակը դնելով բերանը գոցէ. աս բարեխառնութիւնը 37°կ. է. հասակը, օդաբաժինը (կլիման), առողջութիւնը կամ հիւանդութիւնը՝ աս բարեխառնութիւնը շատ քիչ կը փոխեն:

Տնկերուն մէջն ալ՝ ներքին կենդանական գործունէութիւնը՝ ջերմութիւն կը ծնանի:

Կենդանական ջերմութեան մէկ մասը՝ յայտնի է որ շնչառութեան պատճառաւ, ու նիւթերուն քիմիապէս փոխուելուն պատճառաւ կը ծագի. բայց աս քիմիական փոփոխութիւնները՝ բոլոր կենդանական ջերմութիւնը մեկնելու բաւական չեն, ու անոր համար ոմանք ուրիշ անծանօթ պատճառի մ՚ալ կու տան:

Ինչպէս որ համատարած օդը ուրիշ մարմնոց վրայ ջերմութիւն ծնանել կու տայ, անանկ ալ ամէն մարդուս վրայ ջերմութիւն ծնանելու կ՚օգնէ: Մարդ կերակուր ուտելով՝ արեան մէջ ածխածին կը ժողվուի, որն որ մազական խողովակներով՝ թոքին ձեւօքը՝ շնչառութեան ատեն՝ օդին թթուածինին հետ կը միանայ, եւ աս ածխացման ձեւօք ջերմութիւն կը ծնանի:

Պաղ տեղ՝ մարդ աւելի ջերմութիւն կը սպառէ կը կորսնցունէ քան թէ տաք տեղ, եւ որպէս զի կորսնցուցածին տեղը լեցնէ՝ աւելի ածխածինի կարօտութիւն ունի. անոր համար հիւսիսային կողման մարդիկները աւելի կերակրոյ ու աւելի ածխածին ունեցող կերակրոյ (ինչպէս է ճարպը) կը կարօտին՝ քան թէ տաք գաւառներու բնակիչները:

Թռչնոց արեան ջերմութիւնը՝ ամէն անասուններուն ջերմութենէն աւելի է, գրեթէ 42°կ. է. կաթնատու անասնոցը՝ մարդուս ջերմութեան հետ գրեթէ նոյն է, իսկ ձկանցը գրեթէ 24°կ. է եւ կամ իրենց եղած տեղւոյն բարեխառնութենէն 1° կամ 2° աւելի ջերմ են. այսպէս իմանալու է նաեւ միջատներու, խեցեմորթներու համար ալ, եւ այլն:

289. *Ջերմութեան ինչ ըլլալը:* — Մինչեւ հիմա ջերմութեան վրայ խօսեցանք, առանց խօսք մը ընելու՝ թէ արդեօք բուն ջերմութիւնն ինչ է, ինչ տեսակ բան է: Բայց պէտք է խոստովանինք որ՝ ինչպէս որ լուսոյ երեւոյթները մեկ-

ներլու համար՝ կոհակաձեւ ճօճման տեսութիւնը գրուած է նէ, անանկ ալ ջերմութեան երեւոյթները մեկնելու համար որոշ ու հաստատուն տեսութիւն մը դեռ չէ հաստատուած ։

Հասարակօրէն ջերմութիւնը՝ խիստ անկշռելի նիւթ կամ հեղանիւթ մը կը մտածուի, որն որ Ջերմանիւթ (Fluide calorique) կը կոչուի ։ Այսպէս դնելով շատ երեւոյթներ կը մեկնուին. բայց անդիէն լուսոյ երեւոյթներուն նման՝ ջերմութեան երեւոյթները այնպէս կ՚ընեն որ ջերմութիւնն ալ՝ եթերի մը ճօճումէն յառաջ կու գայ ըսենք. բայց աս տեսութիւնն ալ անբաւական է. որովհետեւ՝ օրինակի համար՝ չկրնար մեկնել թէ ինչպէս մարմինէ մը մեկալին կ՚անցնի կը հաղորդուի ու տեւական փոփոխութիւններ յառաջ կը բերէ, եւ այլն ։

ՅԱՒԵԼՈՒԱԾ

290. *Երկրիս վրայի ջերմութիւնը ։* Գիտենք որ երկրիս զանազան կողմերուն զանազան ջերմութիւնը՝ արեւէն ու արեւուն դիրքէն կախում ունի. արեւը երկրիս երեսն ու մթնոլորտը տաքցընելով՝ բոյսերն ու կենդանիները յառաջ կու գան. ուր որ իր ճառագայթները աւելի ուղղանկիւն կը ձգէ՝ հոն տաքք ու գեղեցիկ կենդանիներու, պարարտ տնկերու, առատ բոյսերու կը հանդիպինք, միայն թէ ուրիշ մէկ թէութիւն մ՚ալ պակաս չըլլայ, որ է խոնաւութիւն. իսկ ուր որ իր ճառագայթները խիստ ծուռ կ՚իյնան՝ հոն ոչ կենդանի ոչ ալ տունկ յառաջ կրնայ գալ ։

Երկրիս երեսին վրայ բաժնուած ջերմութիւնը աղէկ անցընելու համար՝ պէտք ենք նախ երկրիս օրական ու տարեկան շարժումները քննել ։

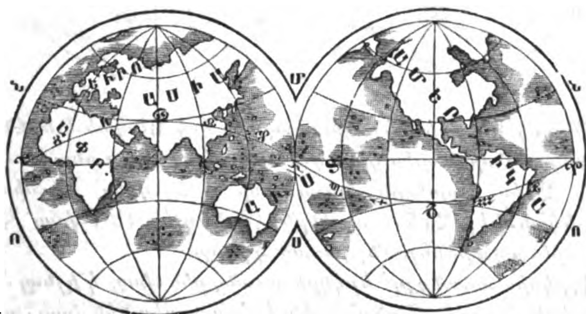
Երկիրս 365 օրուան, 5 ժամու, 49 վայրկենի եւ 12 մանրերկրորդի մէջ արեւուն չորս դին հաւկթաձեւ ճամբով կը դառնայ. աս իր տարեկան շարժմամբը՝ արեւը երկնից կամարին վրայ՝ իր ունեցած առերեւոյթ դիրքը շարունակ կը փոխէ [1], ու մէկ տարուան միջոցին մէջ՝ երկնից կամարին վրայ ըրած ճամբան 12 համաստեղութիւններէն կամ աստեղատուններէն կ՚անցնի, որոնք Կենդանակամարը կամ Զոդիակոսը կը կազմեն ։ Աս 12 աստեղատանց անուններն ու նշանները ասոնք են.

1 Թէպէտ երկիրն է շարժողը՝ բայց շատ անուններ թէ երկրիս եւ թէ դիւրութեան համար նաեւ արեւը երկնից վրայ եղող կրնանք մտաշարժող կրնանք մտածել ։ Նոյնպէս ծել ։

Խոյ ♈.	Կշիռ ♎.
Ցուլ ♉.	Կարիճ ♏.
Երկաւոր ♊.	Աղեղնաւոր ♐.
Խեցգետին ♋.	Այծեղջիւր ♑.
Առիւծ ♌.	Ջրհոս ♒.
Կոյս ♍.	Ձուկն ♓.

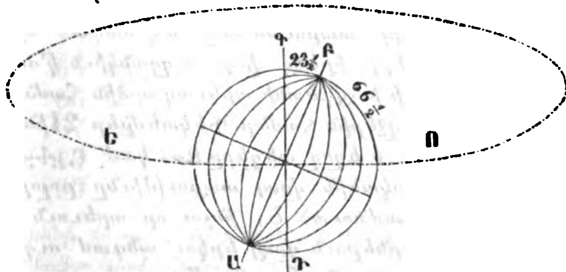
Արեւը աս իր առերեւոյթ ճամբան ընելու ատեն՝ մեծ ու ծուռ շրջանակ մը կը կազմէ՝ որն որ Ծիր խաւարման կը կոչուի, ինչպէս Պատ. 371.ին մէջի երկու կիսագունդներուն վրայ որոշ

Պատ. 371.



կը տեսնենք: Աս ծիր խաւարմանը երկնից կամ երկրիս հասարակածին հետ նոյն չէգար, հապա 23° 28′ անկեան մը նոյնը կը կտրէ, ուստի եւ այսպէս երկրիս առանցքը ծիր խաւարմանին վրայ ուղղորդ չ'իյնար, հապա ուղղաձիգէն 23° 28′ կը խոտորի, ինչպէս Պատ. 372.ին ԵՈ ծիր խաւարմանին վրայ ԲԱ առանցքը ԳԴ ուղղաձիգէն խոտորած կը տեսնենք:

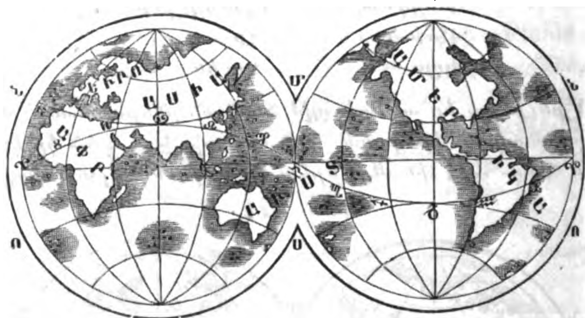
Պատ. 372.



Արեւը տարուան մէջ երկու անգամ՝ Մարտ 21ին ու Սեպտեմբեր 23ին՝ երկրիս հասարակածին վրայէն կ'անցնի, այսինքն խոյ (♈) ու կշիռ (♎) աստեղատանց հասնելու ատեն.

եւ նոյն տեղը գիշերը ցորեկին հաւասար ըլլալով՝ Գարնան ու Աշնան գիշերահաւասարները կ՚ըլլան (Պատ. 373)։ Մար-

Պատ. 373.



տէն մինչեւ Սեպտեմբեր հիւսիսային, իսկ Սեպտեմբերէն մինչեւ Մարտ հարաւային կիսագունդին վրայ կը գտնուի։ Արեւը Յունիս 21ին, այսինքն՝ խեցգետնի (♋) վրայ՝ հիւսիսային, իսկ Դեկտեմբեր 21ին, այսինքն՝ Այծեղջեր (♑) վրայ՝ հարաւային արեւադարձներուն հասած կ՚ըլլայ։

Երկրիս առանցքը՝ երկնքի առանցքին վրայ կ՚իյնայ. նոյնպէս երկրիս հասարակածը՝ երկնքի հասարակածին վրայ. ուրեմն արեւը երկնից հասարակածին վրայ գալու ըլլայ՝ կէս օրը հասարակածին ամէն կողմը արեւուն ճառագայթները ուղղանկիւն կ՚իյնան. իսկ երկու կողմերը՝ դէպ ի բեւեռ կը սկսին ծռիլ։

Թէ որ երկրիս հասարակածէն զուգահեռական՝ 23° 27' դէպ ի հիւսիս՝ շրջանակ մը մտածելու ըլլանք, եւ նոյնպէս դէպ ի հարաւ, ան առեն առջի շրջանակը Արեւադարձ խեցգետնի է, իսկ երկրորդը Արեւադարձ այծեղջեր, ինչպէս Պատ. 373ին մէջ ՆՄ Մ'Ն ու ՈՍ ՍՈ շրջանակները։ Աս արեւադարձներուն տակը գտնուող տեղերը՝ տարուան մէջ մէկ անգամ միայն արեւուն ճառագայթները իրենց վրայ ուղղանկիւն կ՚ունենան. եւ ասիկա կը պատահի խեցգետնի արեւադարձին համար՝ Յունիսի 21ին, իսկ այծեղջերին համար Դեկտեմբեր 21ին։ Երկու արեւադարձներուն մէջն եղող տեղերը Տաք կամ Այրեցեալ գօտի կը կոչուին։ Հասարակածին վրայ տաքութիւնը բոլոր տարին գրեթէ միակերպ բաժնուած է, ինչու որ արեւուն ճառագայթները նոյն երկիրներուն վրայ երկու անգամ ուղղանկիւն կու գան, եւ դարձեալ ան միջոցին մէջ ալ՝ այնչափ ծուռ չեն իյնար։

Այնչափ որ մարդ արեւադարձներուն մօտենալու ըլլայ՝ այնչափ ալ տարւոյս զանազան ժամանակներուն բարեխառնու-

թեան տարբերութիւնը կ'իմանայ, եւ նոյնչափ եղանակները իրարմէ կ'որոշուին. արեւադարձներուն վրայ ճառագայթները տարուան մէջ մէկ անգամ մը միայն 47° անկեան կ'իյնան, որն որ բաւական ծռութիւն է ու ամառուան եւ ձմեռուան տարբերութիւնը զգալ կու տայ:

Տաք գօտւոյն երկու կողմը՝ երկու արեւադարձներէն մինչեւ բեւեռական շրջանակները՝ որոնք հասարակածէն 66° 32' հեռու են, երկու Բարեխառն գօտիները կան. ասոնց մէջ չորս եղանակները, (Ամառ, Ձմեռ, Աշուն, Գարուն) որոշակի իրարմէ կը զատուին. բայց ընդհանրապէս հասարակածէն սկսած կը սկսի ջերմութիւնը նուազիլ: Իսկ երկու բեւեռական շրջանակներէն մինչեւ բեւեռները՝ Պաղ կամ Սառուցեալ գօտի կը կոչուի:

Երկիրս իր առանցքին վրայ դառնալով՝ արեւն ու աստղերը առերեւոյթ կը դառնան եւ երկրիս աս օրական շարժմամբը 24 ժամու մէջ Ցորեկն ու Գիշեր իրարու կը յաջորդեն: Միայն ցորեկը արեւուն ճառագայթները երկիրը կը տաքցընեն, իսկ արեւը մտնելէն ետեւ՝ ջերմութիւնը երկրէս դէպ ի երկինք կը ճառագայթէ. ուստի եւ աս կորսուած ջերմութեան տեղը լեցընող ըլլալով՝ պէտք է որ գիշերը երկրիս երեսը պաղի:

Հասարակածին տակ գիշերն ու ցորեկը՝ բոլոր տարին հաւասար է. 12 ժամ ցորեկ՝ 12 ժամ գիշեր. բայց հասարակածէն հեռացածնուս պէս՝ աս հաւասարութիւնը կը կորսուի, եւ այնչափ աւելի տարբերութիւն կը տեսնուի՝ որչափ որ բեւեռներուն կը մերձեցուի. ինչպէս՝

Բեւեռի բարձրութիւն՝	Ամենէն երկայն օրերը՝
0	12 ժամ
16° 44'	13 „
30 48	14 „
49 22	16 „
63 23	20 „
66 32	24 „
67 23	1 ամիս
73 39	3 „
90	6 „

Յայտնի է որ հասարակածին տակը՝ օրուան երկայնութիւնը չփոխուելով՝ նոյնը ջերմութեան վրայ ազդեցութիւն չունի. իրմէ քիչ մը վեր օրուան երկայնութեան անհաւասարութիւնը եղանակներուն վրայ քիչ ազդեցութիւն կընայ ընել, իսկ աւելի հեռու տեղերը՝ օրուան երկայնութեան տարբերու-

թիւնը խիստ մեծ ըլլալով՝ ջերմութեան վրայ ալ շատ մեծ ազդեցութիւն կ'ունենայ։

Ամառը՝ արեւուն ճառագայթները խիստ ծուռ ինկած տեղերը՝ ցորեկը ճառագայթները երկայն ատեն նոյն երկրին վրայ ազդելով՝ իրենց սաստկութեան տեղը կրնան լեցընել. ինչպէս շատ անգամ հասարակածէն հեռու տեղեր՝ խիստ տաք կ'ըլլան. Բէդէրսպուրկի մէջ ամառը երբեմն մինչեւ 30°կ. տաք կ'ըլլայ։ Իսկ անոր հակառակ ձմեռը օրերը կարճ ըլլալով՝ տկար ճառագայթները քիչ ատեն երկրին վրայ ազդելով ու երկայն գիշերները՝ շատ ջերմութիւն դուրս տալով՝ ի հարկէ խիստ պաղութիւն կը պատճառէ։

Պոկոթայի մէջ՝ որն որ հասարակածէն 4° 35′ հիւսիսային կողմը կ'իյնայ, ամենամեծ տաքութեան ու պաղութեան տարբերութիւնը 2°է. Մեքսիկոյի մէջ (19° 25′ի վրայ)՝ 8° է, Փարիզ (48°50′)՝ 27°, Բէդէրսպուրկ (59°56′) 32°։

Երկրիս երեսին ջերմութիւնը՝ աշխարհագրական բաժանմամբ ճշդիւ չենք կրնար որոշել, որովհետեւ տեղւոյ մը օդաբաժինը չէ թէ միայն արեւուն ճառագայթին ծռութենէն կախում ունի՝ հապա նաեւ ան ամէն պարագաներէն՝ որոնցմով ճառագայթը կ'ազդէ. երկրիս ձեւը, ծովը, լեռները, հովերը՝ ջերմութեան վրայ մեծ ազդեցութիւն կրնան ընել։ Անոր համար մի եւ նոյն աշխարհագրական լայնութեան մէջ եղող տեղերէն ամէնն ալ նոյն օդաբաժինը չունին։ Ուստի թէ որ զանազան տեղերու օդաբաժինը որոշել կ'ուզուինէ՝ բազմաթիւ ու երկայնժամանակեայ ջերմաչափական դիտողութիւններու դիմելու է։

291. *Ջերմաչափական դիտողութիւն։* Տեղւոյ մը օդին բարեխառնութիւնը դիտելու համար՝ աղէկ ճիշդ ջերմաչափ մը՝ շէնքին հիւսիսային կողմը՝ բաց տեղ՝ հովէն քիչ մ'ազատ՝ եւ արեւուն ճառագայթներէն ու նաեւ ցոլացումէն հեռու կախելու է։

Օդերեւութաբանութեան համար շատ անգամ հարկաւոր կ'ըլլայ՝ որոշ ատենուան մը մէջ տեղ մը տիրած ջերմութեան ամենաբարձր ու ամենացած աստիճանը գիտնալ. ասոր կը հասնուի Ջերմաչափագրիչ (Thermométrographe) ըսուածով (Պատ. 374)։ Ասիկա երկու ջերմաչափներէ կազմուած է, որոնցմէ մէկը սնդիկի իսկ մէկալը գինւոյ ոգւոյ ջերմաչափ է, եւ երկուքն ալ Պատկերին ցուցըցած հորիզոնական դիրքով կը կեցընեն։ Սնդիկի ջերմաչափին խողովակին մէջ՝ պողպատի կտոր մը կայ, որն որ սնդիկին վեր ելլելու ատեն կը հրուի յառաջ կ'երթայ. իսկ սնդիկին վար իջնալու ատեն՝ ինք տեղէն չիշարժիր. եւ ասանկով՝ որոշուած ատենուան մէջ պատահած ամենաբարձր

ջերմութիւնը կը ցուցընէ ։ Իսկ մէկալ ջերմաչափին խողովակին մէջ՝ բարակ ապակի մը կայ, որուն երկու ծոթերը հաստ կամ գնդաձեւ են. ոգին վար իջնալու ատեն՝ ապակին ալ մէկտեղ

Պատ. 374.



կ'առնու կ'իջնայ, իսկ վեր ելլելու ատեն՝ ծորելէն քովերէն կ'անցնի, ու ինք ապակին անշարժ կը մնայ. եւ աստնկով՝ որոշ ատենուան ամենացած բարեխառնութիւը կը ցուցընէ ։

Աս երկու ջերմաչափներուն հակառակ դիրքով կենալուն պատճառը աս է՝ որ ուրիշ կրկին փորձի մը ատեն՝ գործիքը քիչ մը մէկ կողմը ծռելով ու թեթեւ հարուած մը տալով՝ պողպատն ու ապակին իրենց առջի պատշաճ տեղը գան ։

292. *Միջին բարեխառնութիւն* ։ Թէ որ օրուան մը ամենաբարձր ջերմութեանն աստիճանը փնտռելու ըլլանք՝ ընդհանրապէս կը գտնենք որ կէսօրուընէ քանի մը ժամ ետքը կ'ըլլայ. իսկ ամենացած բարեխառնութիւնը՝ արեւուն ելլելէն քիչ մ'առաջ է ։

Եթէ երկայն փորձերով օրերուն միջին բարեխառնութիւնը գտնելու ըլլանք, կրնանք ամիսներուն ալ միջին բարեխառնութիւնը գտնել, թէ որ օրերուն միջին բարեխառնութեանց գումարը՝ օրերուն թուոյն վրայ բաժնենք ։ Աս եղանակաւ 12 ամիսներուն միջին բարեխառնութիւնները գտնելէն ետեւ՝ տարւոյ մ'ալ միջին բարեխառնութիւնը կրնանք գտնել՝ թէ որ ամիսներուն միջին բարեխառնութեանց միջին թուաբանական թիւը առնենք ։ Իսկ թէ որ տեղւոյ մը միջին բարեխառնութիւնը գտնել կ'ուզենք նէ՝ բազմաթիւ տարիներուն միջին բարեխառնութեան միջին թիւը առնելու է. Թէպէտ եւ հասարակօրէն տարուան ու տարուան միջին բարեխառնութիւնները իրարմէ շատ չեն տարբերիր ։

Պատ. 375.



Երկայն զննութիւններով գտնուած է՝ որ

Համպուրկի տարեկան միջին բարեխառնութիւնն է	8, 6.
Պէրլինի	8, 6.
Միւնխէնի	8, 9.
Ժընեւրայի	9, 7.
Վիէննայի	10, 1.
Լոնտոնի	10, 4.
Փարիզի	10, 8.
Վենետիկի	13, 7.
Պոլիսի	13, 7.
Հռոմայի	15, 4.
Իզմիրի	18, 2.
Կալկաթայի	28, 5.

293. *Հաւասարաջերմ, Հաւասարաձմեռ ու Հաւասարամառ գծեր*: Եթէ որ մէկը Փարիզէն ճամբայ ընելով՝ կ'ուզէ որ Փարիզին տարեկան միջին բարեխառնութիւնն ունեցող տեղերէն անցնի, կը տեսնէ որ այնպիսի տեղերէ կ'անցնի՝ որոնք Փարիզի լայնութիւնը չունին, նոյնպէս մտածելու է ուրիշ տեղեր ալ, եւ եթէ աս զատ զատ լայնութիւն՝ բայց հաւասար ջերմութիւն ունեցող կէտերը իրարու հետ կապելու ըլլանք՝ կոր գիծ մը կ'ըլլէ, որն որ հաւասարաջերմ (Isotherme) գիծ կը կոչուի. Պատ. 375. Հինգ հինգ աստիճան տարբերութեամբ երկրիս հաւասարաջերմ տեղերը կը ցուցընէ:

Երկրիս հարաւային կիսագունդին ջերմութեան վիճակը հիւսիսայինէն աւելի քիչ ծանօթ, բայց ընդհանրապէս աւելի պաղ է, ինչու որ աւելի ծով ունի, որն որ հաստատուն երկրէն աւելի քիչ կը տաքնայ, քիչ ճառագայթ կը կլլէ, եւ մեծ մասը կը ցոլացընէ:

Յառաջագոյն ըսինք որ մէկ եւ նոյն լայնութիւն ունեցող երկիրները՝ հաւասար ալ օդաբաժին չունին. բայց թէ արդեօք հաւասարաջերմ եղած տեղերն ալ հաւասար օդաբաժին ունին թէ չունին՝ բազմաթիւ փորձերը մեզի կը ցուցընեն որ չունին. ինչու որ օրինակի համար՝ առնունք Պոլիս ու Վենետիկ, որոնք նոյն միջին տարեկան ջերմութիւնն ունին՝ 13,7. ձմեռը Պոլսոյ միջին բարեխառնութիւնը 4,8 է. իսկ Վենետիկինը 3,3. ուրեմն Պոլսոյ ձմեռը Վենետիկինէն մեղմ է. ամառը Պոլսոյ միջին բարեխառնութիւնն է՝ 23,0, իսկ Վենետիկինը՝ 22,8. ուրեմն Պոլսոյ ամառը աւելի տաք է:

Նախնիներնէս կը հետեւի որ երկրի մը ջերմութեան որպիսութիւնը ճանչնալու համար՝ միայն տարեկան միջին բարե-

Պատ. 375.



Երկայն զննութիւններով գտնուած է՝ որ

Համպուրկի տարեկան միջին բարեխառնութիւնն է	8, 6.
Պէրլինի	8, 6.
Միւնխէնի	8, 9.
Ժընեւրայի	9, 7.
Վիէննայի	10, 1.
Լոնտոնի	10, 4.
Փարիզի	10, 8.
Վենետիկի	13, 7.
Պոլիսի	13, 7.
Հռոմայի	15, 4.
Իզմիրի	18, 2.
Կալկաթայի	28, 5.

293. Հաւասարաջերմ, Հաւասարաձմեռ ու Հաւասարամառ գծեր։ Եթէ որ մէկը Փարիզէն ճամբայ ընելով՝ կ'ուզէ որ Փարիզին տարեկան միջին բարեխառնութիւնն ունեցող տեղերէն անցնի, կը տեսնէ որ այնպիսի տեղերէ կ'անցնի՝ որոնք Փարիզի լայնութիւնը չունին, նոյնպէս մտածելու է ուրիշ տեղեր ալ, եւ եթէ աս զատ զատ լայնութիւն՝ բայց հաւասար ջերմութիւն ունեցող կէտերը իրարու հետ կապելու ըլլանք՝ կոր գիծ մը կ'ըլլէ, որն որ հաւասարաջերմ (Isotherme) գիծ կը կոչուի. Պատ. 375. հինգ հինգ աստիճան տարբերութեամբ երկրիս հաւասարաջերմ տեղերը կը ցուցընէ։

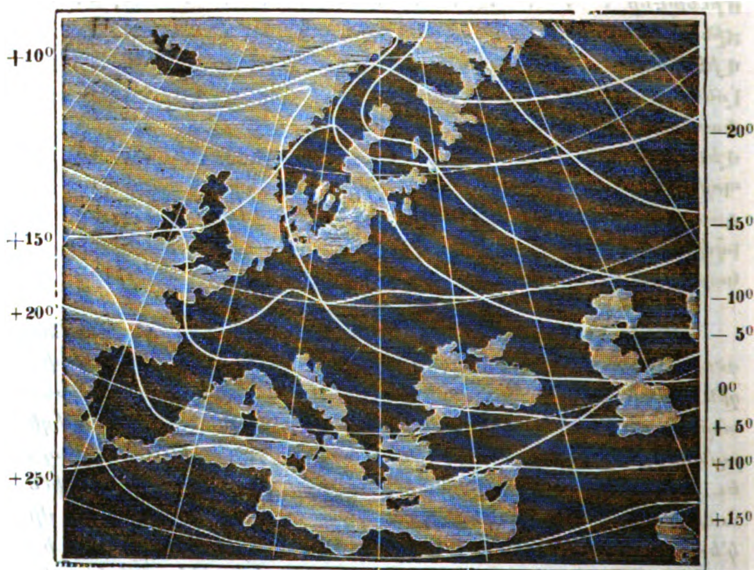
Երկրիս հարաւային կիսագունդին ջերմութեան վիճակը հիւսիսայինէն աւելի քիչ ծանօթ, բայց ընդհանրապէս աւելի պաղ է, ինչու որ աւելի ծով ունի, որն որ հաստատուն երկրէն աւելի քիչ կը տաքնայ, քիչ ճառագայթ կը կլլէ, եւ մեծ մասը կը ցոլացընէ։

Յառաջագոյն ըսինք որ մի եւ նոյն լայնութիւն ունեցող երկիրները՝ հաւասար ալ օդաբաժին չունին. բայց թէ արդեօք հաւասարաջերմ եղած տեղերն ալ հաւասար օդաբաժին ունին թէ չունին՝ բազմաթիւ փորձերը մեզի կը ցուցընեն որ չունին. ինչու որ օրինակի համար՝ առնունք Պոլիս ու Վենետիկ, որոնք նոյն միջին տարեկան ջերմութիւնն ունին՝ 13,7. ձմեռը Պոլսոյ միջին բարեխառնութիւնը 4,8 է. իսկ Վենետիկինը 3,3. ուրեմն Պոլսոյ ձմեռը Վենետիկինէն մեղմ է. ամառը Պոլսոյ միջին բարեխառնութիւնն է՝ 23,0, իսկ Վենետիկինը՝ 22,8. ուրեմն Պոլսոյ ամառը աւելի տաք է։

Ըսածներնէս կը հետեւի որ երկրի մը ջերմութեան որպիսութիւնը ճանչնալու համար՝ միայն տարեկան միջին բարե-

խառնութիւնը գիտնալը բաւական չէ, հապա նաեւ գիտնալու է որ զանազան եղանակներուն ինչ ջերմութիւն կը պատշաճի։

Պատ. 376.



Աս ջերմութիւնները այնպիսի պատկերով մը կրնայ ներկայացուիլ՝ ուր որ հաւասար ձմեռական միջին ջերմութիւն ունեցող կէտերը իրարու հետ կը կապուին ու կոր գծեր կը կազմեն. նոյնպէս մտածելու է ամառուան միջին ջերմութեան վրայ, եւ այլն. ան գիծերը՝ որոնք հաւասար միջին ձմեռուան բարեխառնութիւնները կը ցուցընեն՝ Հաւասարաձմեռ (Isochimène) կը կոչուին, իսկ որոնք հաւասար միջին ամառուան բարեխառնութիւնները կը ցուցընեն՝ Հաւասարամառ (Isothère) կը կոչուին. Պատ. 376ը Եւրոպայի հաւասարաձմեռներն ու հաւասարամառները հինգ հինգ աստիճան տարբերութեամբ կը ցուցընէ. աջ կողմի թիւերը ձմեռուան միջին ջերմութիւնները, իսկ ձախ կողմինները՝ ամառուանները կը ցուցընեն։ Աս պատկերին մէջ կը տեսնենք՝ որ Նորվէգիային մէկ մասը, Դանիմարգան, Բոհեմիայի ու Ունկարիայի մէկ մասը, Առտեալը, Պէսարապիան, Խրիմին հիւսիսային մասը՝ ձմեռը հաւասարապէս 0° միջին բարեխառնութիւն ունին։ Բայց նոյն Բոհեմիան ամառը Կարոնին կողմերուն հետ նոյն միջին ջերմութիւնն ունի (20°). իսկ Խրիմի մէջ ամառը աւելի տաք է։ Տուպլին հաւասար միջին ձմեռական

բարեխառնութիւն ունի (որ է 5°,) Նանդին, վերին Իտալիային ու Պոլսոյ հետ. իսկ իր ամառուան միջին բարեխառնութիւնը՝ Տրանդհայմի ու Ֆինլանտի հետ նոյն է (15°)։ Պատկերին մէջ նկարուած գիծերէն՝ առանց մեկնութեան ալ՝ ուրիշ զանազան հաւասարամառններու ու հաւասարաձմեռններու զարմանալի տարբերութիւնները շատ աղէկ կը տեսնենք։

294. *Ցամաքային ու ծովային օդաբաժին:* Ըսուածներէն ու տեսնուածներէն ցամաքային ու ծովական օդաբաժիններուն տարբերութիւնը աչքի կը զարնէ. երկիր մը որչափ որ ծովէն հեռու է նէ, այնչափ ալ հոն ձմեռուան ու ամառուան տարբերութիւնը մեծ է. ծովեզերքը զով ամառ ու մեղմ ձմեռ մը կը տիրէ. իսկ երկրիս ներսերը ջերմ ամառ ու ցուրտ ձմեռ մը կը տիրէ. աս տարբերութիւնները շատ բացայայտ կ'երեւան թէ որ Եւրոպայի արեւմտեան ծովեզերքին ջերմութիւնը հիւսիսային Ասիայինին հետ համեմատելու ըլլանք։

Արդէն յայտնի է որ այսպիսի օդաբաժնի տարբերութիւնը՝ տնկոց վրայ մեծ ազդեցութիւն ունի. Սիպիրիայի շատ կողմերը՝ ինչպէս Եագուցքի մէջ՝ ուր որ տարեկան միջին բարեխառնութիւնը — 9,7° է, իսկ ձմեռուան միջին բարեխառնութիւնը — 38,9°, կարճատեւ բայց ջերմ ամառուան մէջ՝ ցորեն ու հաճար կը բուսնի այնպիսի գետնի մը վրայ՝ որն որ 3 ոտք խորութեամբ շարունակ սառած կը մնայ. ուր որ Իռլանտա կղզւոյն վրայ՝ ուր տարեկան բարեխառնութիւնը առջինէն շատ աւելի է եւ ձմեռուան պաղը ոչինչ է, ցորենեղէնի մշակութիւնը մօքէ անցընելու բան չէ. որովհետեւ ամառուան տաքութիւնը նուազ ըլլալով չիկրնար հասցընել։ Անգղիայի մէջ տնկերու կը հանդիպինք՝ որոնք Փորդուկալի, Իտալիայի պէս երկիրներու են. բայց անոր հակառակ որթատունկ չունի, որն որ թէպէտ կրնայ խիստ ձմեռներու տանիլ, բայց գինեբերը խաղողն հասցընելու համար խիստ տաք ամառ մը կ'ուզէ. անոր համար ձմեռները Անգղիայէն աւելի պաղ եղող երկիրներու մէջ կը հասնի ու ազնիւ գինիներ կու տայ, որովհետեւ անոնց ամառը խիստ տաք կ'ըլլայ։

Աս ըսած տարբերութիւնիս անկէ յառաջ կու գայ՝ որ ցամաք երկիրը՝ ջերմութեան ճառագայթները դիւրութեամբ կլլելով ու միանգամայն դիւրութեամբ ճառագայթեցընելով՝ աւելի շուտով կը տաքնայ ու շուտով ալ կը պաղի՝ քան թէ ծովը, որն որ ամէն տեղ միակերպ բնութիւն ունենալով, իր թափանցելիութեանն ու մեծ տեսակարար ջերմութիւն ունենալուն համար՝ շուտով չիտաքնար, բայց մէյ մը ընդունած ջերմութիւնն ալ շուտով չիթողուր։ Անոր համար ալ ծովուն երեսին

բարեխառնութիւնը շատ միակերպ է։ Աս ըսած պատճառներնուս վրայ աւելցընելու է նաեւ՝ որ հիւսիսային ծովեզերքն եզող երկիրներուն վրայ երկինքը ըստ մեծի մասին գոց է․ որով անոնք արեւուն ճառագայթներուն ազդեցութիւնը կը չափաւորի․ եւ միանգամայն ձմեռը՝ երկրէն քիչ ճառագայթելով երկրին խիստ պաղելը կ՚արգելուի։

295. *Հաւասարաջերմ գծերուն հորիզոնական պատճառք։* Հաւասարաջերմ գծերուն Եւրոպայի ու Ամերիկայի արեւմտեան ծովեզրներուն վրայ դէպ ի հիւսիս այնչափ սաստիկ խոտորելուն երեւելի պատճառները՝ գլխաւորաբար հետեւեալներն են։

Հիւսիսային բարեխառն գօտիներուն վրայ աւելի հարաւային արեւմտեան ու հիւսիսային արեւելեան հովերը կը տիրեն։ Հարաւային արեւմտեան հովերը հասարակածին կողմերէն գալով՝ ջերմութիւնը դէպ ի պաղ երկիրները կը քշեն կը տանին․ եւ որովհետեւ արեւմտեան ծովեզրները՝ աս ջերմաբեր հովին ենթակայ են, անոր համար ալ արեւելեան ծովեզրներէն աւելի կը տաքնան։

Սակայն պարագայ մըն ալ՝ որուն Եւրոպան իր համեմատութեամբ տաք օդաբաժինը պարտական է՝ ան է որ իր հարաւային դին, հասարակածի գօտւոյն վրայ՝ ծով չէ, հապա ընդարձակ երկիր մըն է (Ափրիկէ), որուն ըստ մեծի մասին լերկ ու աւազուտ գետինը՝ արեւուն ճառագայթներուն տակ արտաքոյ կարգի կը տաքնայ։ Միօրինակ տապագին աւազերէն անապատներէն տաք տաք օդոյ հոսանքներ վեր ելլելով՝ կու գան Եւրոպայի վրայ կ՚իջնան։

Եւրոպական օդաբաժնին մեղմութեանը՝ խորշյորձանք ըսուած՝ ծովու հոսանքն ալ շատ կ՚օգնէ, որուն սկիզբը Մեքսիկոյի ծովածոցն է, ուր որ ծովուն ջուրը 31° կը տաքնայ։ Աս հոսանքը Քուպայի ու Ֆլորիտայի մէջէն անցնելով՝ հիւսիսային Ամերիկայի եզերքին մօտ յառաջ երթալով՝ ետեւէն կը սկսի լայննալ ու բարեխառնութիւնն իջնալով՝ դէպ ի արեւելք Եւրոպայի կողմը կը դառնայ։ Աս խորշյորձանքը մինչեւ Եւրոպայի ծովեզերքը չհասնիր ալ նէ՝ ի վերայ այսր ամենայնի իր տաք ջուրը՝ մանաւանդ հարաւային արեւմտեան հովին ազդեցութեամբը եւրոպական ջրերուն մէջ կը տարածուի․ ասիկա անկէ ալ յայտնի կ՚ըլլայ որ Իռլանտայի ու Նորվեգիայի ծովեզերքը այնպիսի պտուղներ կը գտնուին՝ որոնց ծառը Ամերիկա կը բուսնի։

Հիւսիսային Ասիայի մէջ ալ զանազան պատճառներ հաւասարաջերմ գծերը վար կը հակեցընեն․ ինչպէս՝ հարաւային կողմը շատ երկիր չգտնուիլը, հարաւային տաք հովերուն առ-

ջին բարձրաբերձ լեռներու շղթաներ ունենալը, բեւեռին աւելի մերձ ըլլալը, եւ այլն։

296. *Գետնին բարեխառնութիւնը։* Գանք հիմա բուն գետնին բարեխառնութեանը։ Գետնին ջերմութիւնը իր որպիսութենէն կախում ունենալով՝ կրնայ օդին ջերմութենէն զատ ջերմութիւն ունենալ. լերկ, տնկազուրկ, քարոտ կամ աւազոտ գետին մը՝ արեւուն ճառագայթները կլլելով խիստ շատ կը տաքնայ. Ափրիկէի անապատներուն մէջ՝ աւազը շատ անգամ մինչեւ 50°, 60° կը տաքնայ։ Իսկ տնկով, խոտով, դալարով ծածկուած գետին մը՝ աւելի զով կը մնայ, ինչու որ՝ գետինը ուղղակի արեւուն ճառագայթները չ՚ընդունիր, ինչպէս որ անտառներու մէջ ալ կ՚ըլլայ, եւ դարձեալ տնկերը շոգի արձակելով՝ ջերմութեան մէկ մասը կը ծածկեն։

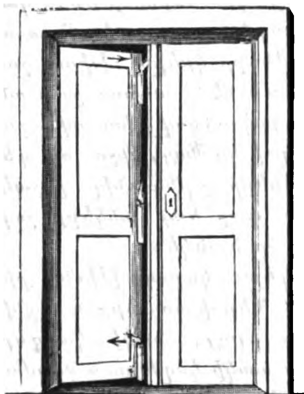
Գետնին՝ ջերմութիւնը հաղորդելու կարողութիւնը քիչ ըլլալով՝ ջերմութիւնը ետեւէ ետեւ ներսի կողմերը կ՚անցնի. բայց թէ որ վերին երեսը պաղելու ըլլայ, տակի կարգերը շատ կամաց կը պաղին. անոր համար տակի կողմերուն ջերմութիւնը՝ երեսինէն քիչ փոփոխական է. իսկ մեծ խորութեան մը մէջ՝ եւ ոչ տարեկան փոփոխութիւն կը տեսնուի, հապա միշտ միօրինակ մէկ բարեխառնութիւն մը կը տիրէ, որն որ նոյն տեղւոյն միջին բարեխառնութենէն քիչ կը տարբերի։

Ինչպէս եւ երկրիս երեսը իր ջերմութիւնը արեւէն ունի, բայց երկիրը իր առանձին ջերմութիւնն ալ ունի, որն որ շատ որոշ կը տեսնուի՝ թէ որ խորունկ տեղերուն բարեխառնութեանց միտ դրուի։ Թէ որ զանազան խորութեանց մէջ եղած փորձերուն ցուցուցած համեմատութեամբ՝ ջերմութիւնը դէպ ի կենդրոն աճելու ըլլայ՝ 10,000 ոտք խորութեան մը մէջ՝ բարեխառնութիւնը՝ եռացող ջրոյն բարեխառնութիւնը կ՚ըլլայ. եւ երկրիս կենդրոնին վրայ ամէն մարմին կրակ դարձած ու հալած վիճակի մէջ կը գտնուի։ Շատ խորունկէն ելլող աղբիւրներուն ջուրը՝ շատ ալ ջերմութիւն կ՚ունենան, եւ երբեմն մինչեւ եռալու կէտին բարեխառնութիւնը կ՚ունենան։

297. *Հով։* Թէ որ ձմեռը տաքցած խուցի մը դրան կէս մը բանալու ու բացուածքին վերի կողմը ճրագ մը բռնելու ըլլանք՝ ինչպէս Պատ. 377ին մէջ կը տեսնենք՝ բոցը տաք խուցէն դուրս դէպ ի պաղ միջոցը կը ծռի. թէ որ ճրագը երթալով վար բերելու ըլլանք՝ բոցը կը սկսի շիտկուիլ ու դրան մէջտեղը եկածին պէս շիտակ հանդարտ կը կենայ, իսկ թէ որ դրան վարի կողմը բռնելու ըլլանք՝ բոցը դուրսէն ներս կը ծռի. ուրեմն յայտնի է որ տաքցած օդը վերի կողմէ դէպ ի դուրս կը հոսի, իսկ պաղ օդը՝ վարի կողմէ դէպ ի ներս կը հոսի։

Ինչպէս որ հոս փոքր եղանակաւ մը՝ երկու միջոցներուն անհաւասար ջերմութենէն օդոյ հոսանք մը կը ծնանի, այսպէս երկրիս երեսին վրայ ջերմութեան կամ բարեխառնութեան անհաւասարութիւնն ու շարունակ փոփոխութիւնը՝ որով եւ երկրիս վրայ ծփեալ օդոյն ջերմութեան փոփոխութիւնը՝ օդոյ հոսանքին պատճառ կ'ըլլայ, զորն որ մասնաւոր անուամբ մը Հով կը կոչենք։ Ուստի չէ թէ միայն խուցի մէջ, հապա ընդարձակ երկիրներու վրայ ալ՝ օդը խիստ տաքնալով կը սկսի վեր ելլել ու ան բարձրութեան մէջ դէպ ի ցրտագոյն երկիրները կը հոսէ, ուր որ իր տակը՝ պաղ երկիրներէն պաղ օդը կը սկսի հոսիլ։

Պատ. 377.



Հովերու պարզ օրինակ մըն է՝ ցամաքի ու ծովու հով ըսուածները, որոնք շատ անգամ ծովեզրներու՝ մանաւանդ կղզիներու վրայ կը տեսնուին։ Արեւն ելլելէն քանի մը ժամ ետքը՝ ծովէն դէպ ի երկիր փչող հով մը կ'ելլէ՝ որն որ ծովահով կը կոչուի. ասոր պատճառն ան է՝ որ ցամաք երկիրը արեւուն ճառագայթներուն ազդեցութեամբը ծովէն աւելի կը տաքնայ. ուստի ցամաքի վրայ օդը կը սկսի վեր ելլել ու վերէն դէպ ի ծով կը հոսի, ուր որ վարէն ծովին օդը դէպ ի եզերք կը հոսի. աս ծովու հովը իսկզբան տկար կ'ըլլայ, բայց երթալով կը սաստկանայ. կէսօրուան 2ին ու 3ին ամէնէն սաստիկ փչելու ատենն է, ետքէն կը սկսի իջնալ, ու արեւը մտնելու մօտ կը դադրի։ Արեւը մտածին պէս՝ երկիրը ծովէն աւելի շուտ պաղելուն համար՝ երկրիս պաղ օդը դէպ ի ծով կը հոսի, ուր որ օդին վերի կողմերը հակառակ հոսանք մը կը տեսնուի։

Օդոյ հոսանք կամ հով եւ նաեւ սաստիկ փոթորիկներ յառաջ բերող պատճառներէն մէկն ալ՝ մթնոլորտական ջրաշոգւոյ արագ խտանալն է. ինչպէս սաստիկ անձրեւի ատեն կրնայ պատահիլ. որովհետեւ ինջած ջրոյն բազմութիւնը՝ շոգեղէն վիճակի մէջ եղած ատեն անհնարին մեծ ծաւալ մը բռնած ըլլալով՝ ետեւէն մէկէն խտացածին պէս՝ օդոյ մէջ մեծ անօսրութիւն մը կը ծագի. եւ որպէս զի հաւասարակշռութիւնը նորէն հաստատուի՝ ամէն կողմանէ օդերը բռնութեամբ

անօսրացած միջոցը կը վազեն եւ այնչափ հոսանքը կը սաստ-կանայ՝ որչափ որ նոյն միջոցին մէջ շոգին խտանալով՝ որով եւ ազատ ջերմութիւն ծնանելով՝ օդը կը սկսի վեր ելլել։

Ասկէ զանազան արգելքներ կրնան հովերուն ուղղութիւնը փոխել՝ արդէն յայտնի է, ինչպէս շատ անգամ շէնքերու մէջ-տեղերը հովը ուրիշ ուղղութիւն կ՚ունենայ եւ իրենց վրայի կողմերը ուրիշ. աս եղանակաւ լեռները հովերուն վրայ մեծ ազդեցութիւն ունին։

Շատ անգամ կը տեսնենք որ ամպերը՝ հովի դրօշներուն հակառակ ուղղութեամբը կը շարժին, եւ երբեմն վերի ամ-պերը վարի ամպերէն տարբեր կողմ կը շարժին. ասով կ՚ի-մացուի որ օդոյ հոսանքը զանազան բարձրութեան մէջ՝ կրնայ զանազան ուղղութիւն ունենալ։

298. *Կանոնաւոր ու Շրջանաւոր հովեր:* Կոլոմպոս առջի անգամ Ամերիկա նաւարկած ատեն՝ իր ընկերները արեւելեան մշտաշունչ հովով մը տարուելու ատեննին՝ մէյ մ՚ալ Եւրոպա չդառնալու վախով լեցուեցան։ Աս արեւադարձին վրայ շարու-նակ արեւելքէն արեւմուտք փչող հովը՝ որն որ տասնուհին-գերորդ դարուն ճամբորդները այնչափ զարմացուց՝ Կանոնաւոր կամ Ցորեկան հով (Vents alizés) ըսուած է։

Այրեցեալ գօտւոյն հիւսիսային մասին վրայ՝ կանոնաւոր հովին ուղղութիւնը հիւսիսային-արեւելեան է, եւ որչափ որ հասարակածին կը մօտենայ նէ՝ այնչափ ալ աւելի զուտ արեւ-ելեանի կը դառնայ. իսկ հարաւային մասին վրայ՝ հարաւային-արեւելեան ուղղութեամբ կը փչէ, եւ այնչափ աւելի զուտ արեւելեան կ՚ըլլայ՝ որչափ որ հասարակածին մօտ է։

Հիւսիսային-արեւելեան ու հարաւային-արեւելեան կա-նոնաւոր հովերուն իրարու հանդիպած կողմերը՝ օդը հանդարտ է։ Աս հանդարտ կողմը՝ հասարակածին վրայ չ՚իյնար, հապա անոր հիւսիսային կողմը, ու 6° լայնութիւն ունի։

Կանոնաւոր հովերը աս եղանակաւ կը մեկնուին։ Հասա-րակածին կողմերը օդը խիստ տաքնալով՝ կը սկսի վեր ելլել ու վերէն դէպ ի պաղ կողմերը քալել, եւ դէպ ի երկու բեւեռ-ները հոսիլ. իսկ պաղ հովերը վարէն երկու կողմանէ դէպ ի հասարակած կը հոսին։ Թէ որ երկիրը իր առանցքին վրայ դառնալու չըլլար՝ կանոնաւոր հովը հիւսիսային կիսագունդին վրայ միօրինակ հիւսիսէն հարաւ կը փչէր. իսկ հարաւային կիսագունդին վրայ՝ հարաւէն դէպ ի հիւսիս։ Բայց որովհետեւ երկիրը արեւմուտքէն արեւելք կը դառնայ՝ անոր համար զինքը պատած օդն ալ իրեն շարժմանը մասնակից կ՚ըլլայ, որով եւ հովն ալ նոյն չիկրնար մնալ։ Գիտենք որ երկրիս երեսը որչափ

որ իր բեւեռներուն մօտ է նէ՝ այնչափ ալ կամաց շարժում ունի, ուստի եւ հասարակածին վրայի օդին առած շարժումը բեւեռներուն մօտեցած օդին շարժումէն շատ է. ուրեմն բեւեռներէն եկած հովերը երթալով մեծ շարժման մը հանդիպելով՝ ան շարժման հետ միանալով ու յօդելով՝ երկրիս երեսին նկատմամբ՝ հիւսիսային կիսագնդին վրայ՝ հիւսիսային-արեւելեան, իսկ հարաւային կիսագնդին վրայ՝ հարաւային-արեւելեան հովի կը դառնան։

Ինչպէս որ ըսինք՝ հասարակածին կողմերը վեր ելած օդը դէպ ի երկու բեւեռները կը հոսի. յայտնի է որ աս վերի կանոնաւոր հովը՝ վարինին հակառակ ուղղութիւնն ունի, այսինքն հիւսիսային կիսագնդին վրայ՝ հարաւային-արեւմտեան, իսկ հարաւային կիսագնդին վրայ՝ հիւսիսային-արեւելեան հովերը կը տիրեն։ Եւ թէ իրօք օդին վերին գաւառները՝ վարիններուն հակառակ կանոնաւոր հովեր կը փչեն՝ արդեամբ ցուցուած է. 1835 փետր. 25ին Գոսիկուինայի (Կուադէմալայի մէջ) հրաբուխին մոխիրը վերի կանոնաւոր հովերուն բարձրութեանը հասնելով՝ սկսաւ դէպ ի հարաւային-արեւմտեան կողմը տարածուիլ, այնպէս որ սկսաւ Ճամայգա կղզւոյն վրայ իյնալ, ուր որ անոր հակառակ վարի կողմերը հիւսիսային-արեւելեան հովը տիրած էր։

Հնդկաց ովկիանոսին վրայ զանազան երկիրներու ազդեցութեամբը՝ որոնք նոյն ծովը կը պատեն, մանաւանդ ասիական ցամաքին ձեռօք հովերուն կանոնաւորութիւնը կ'աւրուի. Հնդկաց ովկիանոսին հարաւային կողմը՝ Նոր Հոլանտայի ու Մադակասգարի մէջտեղը՝ բոլոր տարին հարաւային-արեւելեան հովը կը փչէ. բայց նոյն ծովին հիւսիսային կողմը՝ տարւոյն կէսը՝ Ապրիլէն մինչեւ Հոկտեմբեր շարունակ հարաւային-արեւմտեան, իսկ մէկալ կէսը՝ շարունակ հիւսիսային-արեւելեան հովը կը փչէ. աս շրջանաւոր եղանակաւ փոխուող հովերը Շրջանաւոր Հովեր (Moussons) կը կոչուին [1]։

Վերի կանոնաւոր հովերը՝ դէպ ի բեւեռ երթալով վար կ'իջնան, եւ վերջապէս իբրեւ հարաւային-արեւմտեան հով գետինը կ'իջնան. ուստի անոր համար կանոնաւոր հովին սահմանէն անդին դէպ ի բեւեռ՝ բեւեռէն դէպ ի հասարակած ու հասարակածէն դէպ ի բեւեռ վազող հոսանքները՝ ալ իրարու վրայէն չեն յառաջանար, հապա իրարու քովէն կը յառաջանան, եւ միշտ իրարու վրայ կ'ազդեն, իրարու հետ կը կռուին, իրարու յաղթել կը ջանան, որով եւ Անկանոն Հովեր կը ծնանին։

1 Տես Նաեւ Օդերեւութաբանու- Վիեննա, 1850. երես 41։
Թիւն, Հ. Ղուկաս Տէրունեանց, ի

Օդերեւութաբանները հովերուն դառնալուն մէջն ալ՝ զանազան դիտողութիւններով կարգ մը տեսած ու հաստատած են, որն որ թէպէտ շատ ալ զարտուղութիւններու տակ ինկած է։

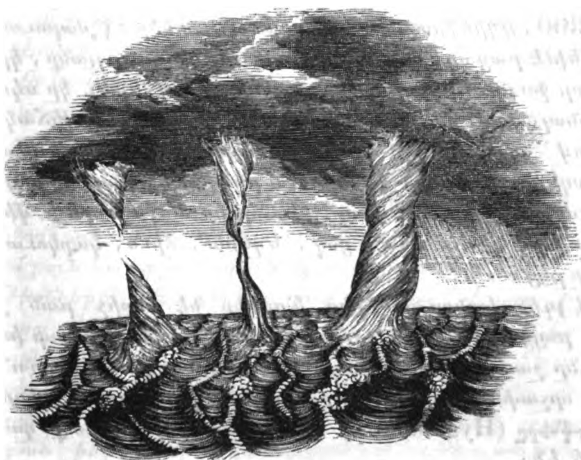
299. *Փոթորիկ ու Թաթառ:* Փոթորիկ ըսուածն ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ մթնոլորտին հաւասարակշռութեան սաստիկ աւրուիլը, որն որ հաւանականաբար ցրտաշոգիններուն արագ խտանալէն յառաջ կու գայ՝ ինչպէս յառաջագոյն յիշեցինք։

Նոր զննութիւնները ցուցըցած են որ փոթորիկները ըստ մեծի մասին՝ յառաջող պտոյտներ կամ յորձանքներ են։

Արեւադարձին վրայի փոթորիկները՝ վերի գօտիներուն փոթորիկներէն սաստիկ են եւ շատ զարհուրելի արկածներ ալ յառաջ կը բերեն։

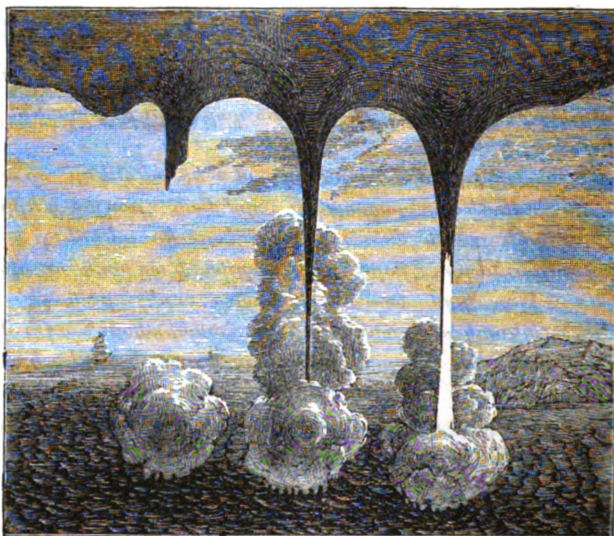
Շատ անգամ հանդարտ օդոյ մէջ կը տեսնենք՝ որ աւազն ու փոշին հովի ձեռօք պտոյտաձեւ շարժմամբ յառաջ կ'երթան. իսկ փոթորկի ատեն մեծ պտոյտներ ալ կը տեսնենք, որոնք փոշին, տերեւները, յարդերը եւ այլն, կ'առնուն ու վեր կը հանեն։ Վիշապ կամ Թաֆոն ըսուածը ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ մեծ տեսակ պտոյտներ, որոնք հասարակօրէն օդոյ վերին գաւառներուն մէջ իրարու հակառակ փչող հովերէն կը ծնանին։ Թաթառները սովորաբար կրկին կոնէ կազմուած են. վերի կոնը՝ որուն ծայրը վար է կախուած, ամպէ կազմուած է, իսկ վարինը՝ որուն ծայրը վեր ուղղուած է, ջրէ կազմուած է՝ թէ որ թաթառը ծովի վրայ է, իսկ եթէ ցամաքի վրայ է նէ՝ վարի

Պատ. 378.



կանը աւազէ կամ ուրիշ մարմիններէ կը կազմուի։ Թաթառները շատ մեծ վնասներ կրնան ընել, ինչպէս ծառեր հանել, տներ կործանել, եւ այլն. եւ երբեմն ջրերը հարիւրաւոր ոտք վեր կը հանեն կը բարձրացընեն։ Ջրաթաթառներու գաղափար մը տալու համար՝ հոս երկու տեսակ թաթառներու պատկերները կը դնենք (Պատ. 378, 379)։

Պատ. 379.

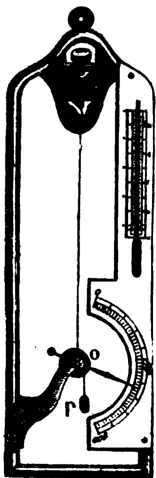


300. *Օդին ջրաշոգին ու խոնաւաչափներ*։ Ամարուան տաք օր մը՝ եթէ բաց օդի մէջ ջրալից աման մը դնելու ըլլանք, կը տեսնենք որ ջուրը երթալով կը պակսի, որովհետեւ կը սկսի գոլորշիանալ կամ ցնդիլ, այսինքն՝ ջուրը շոգեղէն վիճակի փոխուելով՝ օդին մէջ կը սփռի կը տարածի եւ անգոյն թափանցիկ կազերու պէս մեր աչքէն աներեւոյթ կ'ըլլայ։ Նոյնպէս դարձեալ մեր աչքին երեւնալ՝ թէ որ իր առջի ծորելի վիճակին դառնալով՝ մշուշ, ամպ, ցող, եղեամ, ձիւն, կարկուտ կազմելու ըլլայ։

Օդին խոնաւութիւնը կ'ըսենք նէ ուրիշ բան չ'իմացուիր՝ բայց եթէ օդին ջրաշոգի ունենալը. եւ այնչափ խոնաւութիւնը շատ կ'ըլլայ՝ որչափ որ շատ ջրաշոգի կը պարունակէ։ Օդին որչափ ջրաշոգի պարունակելն իմանալու համար խոնաւաչափները (Hygromètre) կը գործածուին, որոնք զանազան տեսակ են։

Շատ գործարանաւոր մարմիններ ջրաշոգին ծծելու յատկութիւն ունին ու նոյնը ծծելով կ'երկըննան, ինչպէս մազը. աս տեսակ մարմինները խոնաւադիտական մարմիններ կը կոչուին, եւ խոնաւաչափ շինելու կը ծառայեն: Սոսիւրին մազի խոնաւաչափը Պատ. 380ին մէջ նկարուած կը տեսնենք: Ասոր մէջ մազին մէկ ծայրը Aին վրայ սեղմուած է, իսկ մէկալը՝ երկու խոռոչով ճախարակի վրայ փաթթուած անցած է, եւ նոյն ճախարակին մէկ խոռոչին վրան ալ մետաքսեայ դերձան մը փաթթուած է՝ որմէ P կշիռը կախուած է, որպէս զի մազը լարուած մնայ. Ճախարակին առանցքին վրայ o ցուցակը հաստատուած է, որն որ դիմացի աստիճաններուն վրայ կ'երթայ կու գայ՝ երբոր մազին երկըննալովը ու կարճնալովը ճախարակը աս կամ ան կողմը կը դառնայ: Հիմա աս գործիքը եթէ խոնաւ օդոյ մէջ գտնուելու ըլլայ՝ մազը ջրաշոգի ծծելով կ'երկըննայ, իսկ թէ որ չոր օդոյ մէջ ըլլալու ըլլայ՝ կը կարճնայ, որով եւ ճախարակին աս կամ ան դին դառնալը յառաջ կու գայ: Աս գործիքին աստիճանները որոշելու համար՝ որով միանգամայն խոնաւութեան աստիճանը գտնելու համար՝ հետեւեալ գործողութիւնը կ'ըլլայ. Նախ գործիքը կ'առնուի զանգակաձեւ ապակեայ մը տակ կը դրուի, որուն ներսի կողմը քլոր-կրածինով (քլորուտ կիրով) կամ ծծմբոյ թթուով աղէկ մը չորցած կ'ըլլայ, եւ նոյն միջոցին մէջ ցուցակին ցուցըրցած տեղը մեծագոյն չորութեան կէտն է՝ որն որ 0ով կը նշանակուի. ետեւէն այնպիսի ամանի մը տակ կը դրուի՝ որուն երեսները զուտ ջրով թրջած ու յատակը դարձեալ զուտ ջուր տարածուած է. ասով գործիքին գտնուած միջոցը ջրաշոգւով յագելով՝ ցուցակը մէկալ ծայրը կ'անցնի ու մեծագոյն խոնաւութեան կէտը կը ցուցընէ, որն որ 100ով կը նշանակուի. 0ին ու 100ին մէջ եղած միջոցն ալ հաւասար մասունքներու կը բաժնուի: Աս աստիճաններուն եւ օդին պարունակած ջուրին մէջ եղած յարաբերութիւնները՝ ամէն գործիք զատ փորձելով կ'որոշուին:

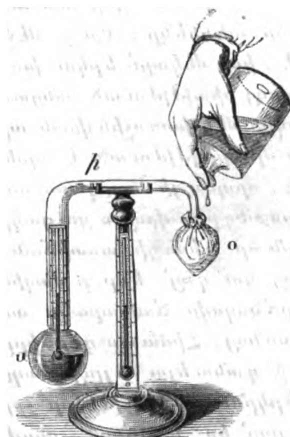
Պատ. 380.



Պատ. 381ին մէջ ուրիշ տեսակ խոնաւաչափ մը կը տեսնենք, որն որ Դանիէլեան խոնաւաչափ կը կոչուի. ասիկա ի կոր խողովակէ մը կազմուած է, որուն երկու ծայրը գնդաձեւ կը վերջանայ. a գնդակը ոսկեզօծած կամ բարակ բլադինով դրուագած, իսկ bն բարակ կտաւի կտորով ծածկուած է. a գըն-

դակը մինչեւ կէս եթերով լեցուած է ու մէջը պզտի աստիճա-նաւոր ջերմաչափ մը կայ, եւ բոլոր գործիքը օդազուրկ է.

Պատ. 381.



Հիմա թէ որ oին վրայ եթեր կա-թեցընելու ըլլանք՝ յայտնի է որ եթերը շոգիանալով գնդակը կը պաղի, որով եւ իր մէջն եղած եթերի շոգին կը խտանայ եւ ա-նով aին մէջ եղած եթերը կը սկսի շոգիանալ. aին եթերը շո-գիանալով՝ ջերմութիւն կը ծած-կուի՝ որով a գնդակը բարակ ցօ-ղով մը կը ծածկուի։

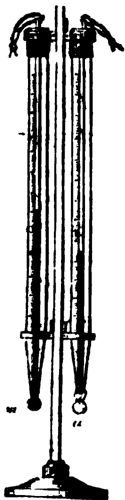
Այս ցօղ նստելը դիւրաւ կը մեկնուի։ Գիտենք թէ որոշ բա-րեխառնութեան մը տակ՝ պարապ տեղւոյ մը մէջ եղած ջրաշոգւոյն ձգտողութիւնը՝ որոշ սահման մ՚ունի եւ թէ ձգտողութիւնը բարեխառնութեան աւելնալովը կ՚աւելնայ. զորօրինակ 20° բա-րեխառնութեան մէջ ջրաշոգւոյն ամենամեծ ձգտողութիւնը 17,3 միլլիմէտր է ու նոյնին խտութիւնը 0,00001718, ուրեմն օդազուրկ 1 խորանարդ մէտր տեղւոյ մը մէջ՝ 20° բարեխառ-նութեան տակ՝ առ առաւելն 17,18 կրամ ջուր իբրեւ շոգի կրնայ պարունակուիլ։ Դարձեալ գիտենք թէ օդալից տեղւոյ մը մէջ այնչափ ջրաշոգի կրնայ պարունակուիլ՝ որչափ որ նոյնին հաւասար պարապ միջոցի մը մէջ կը պարունակուի. եւ թէ աս դէպքիս մէջ նոյն միջոցին մէջ եղած ձգտողութիւնը՝ օդին ու ջրաշոգւոյն ձգտողութեանց գումարին հաւասար է։ Ուրեմն 20 բարեխառնութեան մէջ՝ 1 խորանարդ մէտր օդին մէջ կրնայ 17,18 կրամ ջուր իբրեւ շոգի պարունակուիլ։ Ան ժա-մանակը՝ երբոր օդին մէջ տարածուած ջրաշոգին՝ նոյն օդին բարեխառնութեան պատշաճող ամենամեծ ձգտողութեան ու խտութեան հասած է, կ՚ըսուի որ օդը ջրաշոգւով կամ խո-նաւութեամբ յագած է։ Եւ թէ որ խոնաւութեամբ յագած օդոյ մէջ պաղ մարմին մը բերելու ըլլանք՝ նոյն մարմինը մօտ եղող օդոյ կարգերը կը պաղեցընէ ու անոնց մէջ գտնուած ջրաշոգւոյն մէկ մասը կը խտացընէ (որովհետեւ բարեխառնու-թիւնը իջնալով շոգին ալ պէտք է որ քիչնայ) եւ աս խտացած շոգին պաղ մարմնոյն վրայ ցօղակերպ կը նստի. աս եղանակաւ է որ տաք խուցերուն պատուհանները՝ դուրսի օդը պաղ եղած ատեն՝ բարակ ցօղ մը կը կապեն։

Բայց ըստ ծնուս պէս օդը միշտ խոնաւութեամբ յագած չ'ըլլար, այսինքն միշտ իրեն բարեխառնութեան տանիլ կրցածին չափ ալ ջրաշոգի չ'ունենար, ինչպէս թէ որ 20° բարեխառնութեան մէջ՝ 1 խորանարդ մէտր օդը միայն 13,63 կրամ ջրաշոգի ունենայ։

Ան բարեխառնութիւնը՝ որով որ ջրաշոգւոյն խտանալը դեռ նոր կը սկսի, ուստի ան բարեխառնութիւնը՝ որով որ օդը ջրաշոգւով դեռ նոր յագած է՝ Ցօղակէտ (Point de rosée) կը կոչուի։

Ահաւասիկ աս ցօղակէտն է՝ որն որ դանիէլեան խոնաւաչափով կը գտնենք. ու գնդակը՝ մինչեւ ցօղակէտի բարեխառնութեան իջածին պէս՝ այսինքն երբոր օդին հաղորդուած ցրտութեամբ՝ ան աստիճանի օդին բարեխառնութիւնը կ'իջնայ՝ որ նոյնին համեմատութեամբ ջրաշոգւով յագած կ'ըլլայ, ան ատեն գնդակը կը սկսի վրան ցօղ կապել. եւ աս ցօղակէտի բարեխառնութիւնը՝ նոյն գնդակին մէջ եղած ջերմաչափէն կը տեսնուի։ Հիմա թէ որ ձեռուընիս անանկ տախտակ մ'ունենանք՝ որուն մէջն որ ամէն մէկ բարեխառնութեան համար՝ 1 խորանարդ մէտրի մէջ եղող մեծագոյն ջրաշոգին նշանակուած ըլլայ, անմիջապէս գնդակին մէջի եղած ջերմաչափին աստիճանէն՝ օդին մէջ պարունակուած ջրաշոգին կրնանք գտնել. ուստի եւ օդին խոնաւութիւնը չափել։

Պատ. 382.



301. *Աւգուստեան ցրտաչափ*։ Օդը որչափ որ չոր ըլլալու ըլլայ՝ այնչափ ալ ջուրը շուտով կը շոգիանայ, եւ այնչափ ալ չորս կողմի օդը աւելի կը պաղի. աս սկզբան վրայ հաստատուած է ուրիշ մէկ խոնաւաչափ մ'ալ՝ որն որ Աւգուստեան ցրտաչափ (Psichromètre) (Պատ. 382) կը կոչուի։ Ասիկա երկու քովէ քով դրուած ջերմաչափներէ կը կազմուի. մէկուն ու գնդակը բարակ կտաւի կտորով պատած է, իսկ մէկալն ալ պարզ է. հիմա թէ որ ս ջերմաչափին կտաւը թրջելու ըլլանք՝ ջուրը կը շոգիանայ եւ այնչափ աւելի շուտ կը շոգիանայ՝ որչափ որ օդը իր յագելու կէտէն հեռու է կամ չոր է. բայց աս շոգիանալը՝ յայտնի է որ ջերմութիւն կը կապէ. որով եւ կտաւով ջերմաչափը մէկալէն աւելի կ'իջնայ. իսկ թէ որ օդը խոնաւութեամբ կատարեալ յագած է նէ՝ շոգիացում չ'ըլլար, ուստի եւ ջերմաչափները հաւասար կը կենան։ Աս գործիքով

կրնանք՝ երկու ջերմաչափներուն տարբերութենէն օդին խոնաւութեան վիճակն իմանալ։

302. *Զանազան տեղերուն խոնաւութիւնը։* Օդին մէջի ջրաշոգւոյն շատութիւնը երկու բանէ կախում ունի. մէյ մը բարեխառնութենէն, մէյ մ՚ալ ջրոյ ներկայութենէն. ասկէ կը հետեւի որ հասարակածէն սկսած՝ օդին մէջ ջրոյ շատութիւնը դէպ ի բեւեռները երթալով կը պակսի. նոյն պատճառաւ ծովէ քով եղող երկիրներուն երկինքը շատ անգամ գոց կ՚ըլլայ, իսկ ցամաք տեղերու երկինքը աւելի բաց ու պայծառ կ՚ըլլայ։

Բայց ինչպէս ըսածներնէս կը հետեւի՝ օդին խոնաւութեան նկատմամբ անոր ալ միտ դնելու է՝ որ գործնական կենաց մէջ օդը խոնաւ ու չոր ըսածնիս՝ օդին մէջ շատ կամ քիչ ջրաշոգի ըլլալէն չ՚առնուիր, հապա չոր կ՚ըսուի այն օդը՝ ուր որ թրջած մարմինները շուտ շոգիանալով շուտով ալ կը չորնան, իսկ խոնաւ կ՚ըսուի այն օդը՝ որն որ թրջած մարմինները ուշ ու կամաց կը չորցընէ. ուստի չոր կը կոչենք այն օդը՝ որն որ իր յագման կէտէն շատ հեռու է, իսկ խոնաւ՝ երբոր ցօղակէտը մօտ է, եւ կրնայ ըլլալ որ օդ մը ուրիշէ մը աւելի շատ ջրաշոգի ունենալով անկէ չոր ըսուի՝ անկէ աւելի բարեխառնութիւն ունենալովը։ Պաղ օդոյ մէջ՝ յայտնի է որ ջրաշոգին քիչ է, իսկ տաքի մէջ շատ. անոր համար ձմեռը քիչ ջրաշոգւով օդը խոնաւ կ՚ըլլայ, որովհետեւ այն քիչ շոգւով յագած կ՚ըլլայ. անոր հակառակ ամառուան մէջ շատ ջրաշոգւով ալ կրնայ օդը չոր ըլլալ, որովհետեւ իրեն բարձր բարեխառնութեան շատ աւելի ջրաշոգի կը պատշաճի՝ որպէս զի յագի։

303. *Ցօղ ու եղեամ։* Կանիէլեան խոնաւաչափին վրայ՝ ցօղակազմութեան փոքր օրինակը տեսանք. նոյն եղանակաւ ալ է որ բոլոր բնութեան մէջ տեսնուած ցօղոյ երեւոյթը կը կազմուի ու կը մեկնուի։

Ամառը արեւը մտնելէն ետեւ երկինքը բաց ու օդը խաղաղ եղած ատեն՝ զանազան մարմիններ դէպ ի երկինք ճառագայթելով՝ երթալով կը պաղին, բարեխառնութիւննին 2°, 3°, երբեմն 7°, 8° օդէն աւելի կը պաղի. նոյն պաղ մարմինները իրենց չորս դին օդն ալ կը պաղեցընեն, եւ երբոր օդը մինչեւ ցօղակէտ պաղելու ըլլայ՝ իր մէջն եղած ջրաշոգւոյն մէկ մասը ցօղի պէս պաղ մարմնոյն վրայ կը նստի։ Եւ որովհետեւ ամէն մարմին՝ ջերմութիւնը ճառագայթեցընելու հաւասար կարողութիւն չունի, անոր համար ոմանք շատ եւ ոմանք քիչ կը պաղին, որով եւ ոմանք քիչ ցօղով կը ծածկուին՝ ոմանք շատ. ինչպէս՝ խոտերը, տերեւները, քարերէն աւելի շատ ցօղ կ՚ընդունին։

Օդը եթէ ամպոտ ըլլալու ըլլայ՝ ցօղ չիկազմուիր, որովհետեւ ամպերը ճառագայթացումը կ'արգելեն· Նոյնպէս սաստիկ հով եղած ատեն չիցօղեր, որովհետեւ հովը պաղած մարմնոյն հետզհետէ տաք օդ կը բերէ· եւ օդը մինչեւ որ ցօղակէտ պաղելու ըլլայ նէ՝ հովը կ'առնու զինքը կը տանի ։

Նշմարել ալ ուրիշ բան չէ, բայց եթէ սառած ցօղ· երբոր 0°էն աւելի պաղած մարմնոյ մը վրայ՝ խտացած ջրաշոգի իջնալու ըլլայ՝ անոր վրայ ծորելի վիճակի մէջ չիկրնար մնալ, հապա սառոյցի ձեւ կ'առնու ։

304. Մէգ, Ամպ ու Անձրեւ ։ Նոյնացող ջրոյ ամանի մը մէջէն վեր ելած ջրաշոգին՝ պաղ օդի մէջ տարածուելու ըլլայ, անմիջապէս կը խտանայ ու ջրափշտիկներ կազմելով օդոյ մէջ կը լողայ, որն որ շոգիէն կամ գոլորշիէն զատ է ։

Նոյնպէս եթէ ջրաշոգւոյն խտանալը՝ հաստատուն պաղ մարմիններ շօշափելէն յառաջ չիգար, հապա բոլոր օդին զանգուածին մէջ յառաջ կու գայ նէ, ան ատեն Մէգը կամ Մառախուղը կամ Մշուշը կը ծնանի, որն որ վերի օրինակին մեծ տեսակն է ։

Հասարակօրէն մէգը ան ատեն կը ծագի՝ երբոր ծովուն կամ գետին ջուրը կամ խոնաւ երկիրը աւելի տաք կ'ըլլայ՝ քան թէ արդէն խոնաւութեամբ յագած օդը ։ Ինչու որ ջրոյն կամ խոնաւ երկրին բարձրագոյն բարեխառնութեան պատճառաւ կազմած շոգին՝ անմիջապէս կը խտանայ՝ երբոր արդէն ջրաշոգւով յագած պաղ օդոյ մէջ կը տարածուի ։ Իսկ թէ որ ջուրն ու օդը հաւասար բարեխառնութիւն ունենալու ըլլան՝ մէգ չիկրնար կազմուիլ՝ երբոր օդը չոր է· ինչու որ ելած շոգին միշտ կրնայ տարածուիլ՝ առանց օդը յագեցընելու ։

Ասանկէ նաեւ յայտնի է՝ որ մէգը գլխաւորաբար աշնան ժամանակ գետերու ու ծովերու եւ խոնաւ մարգերու վրայ կը կազմուի ։ Անգղիայի մէջ մշուշը շատ յաճախ է, որովհետեւ տաք ծովով մը պաշարուած է· Նոյնպէս խորշյորձանքին պատճառաւ Նոր Գունտլանտի մէջ յաճախ խիտ մշուշ կը տեսնուի ։

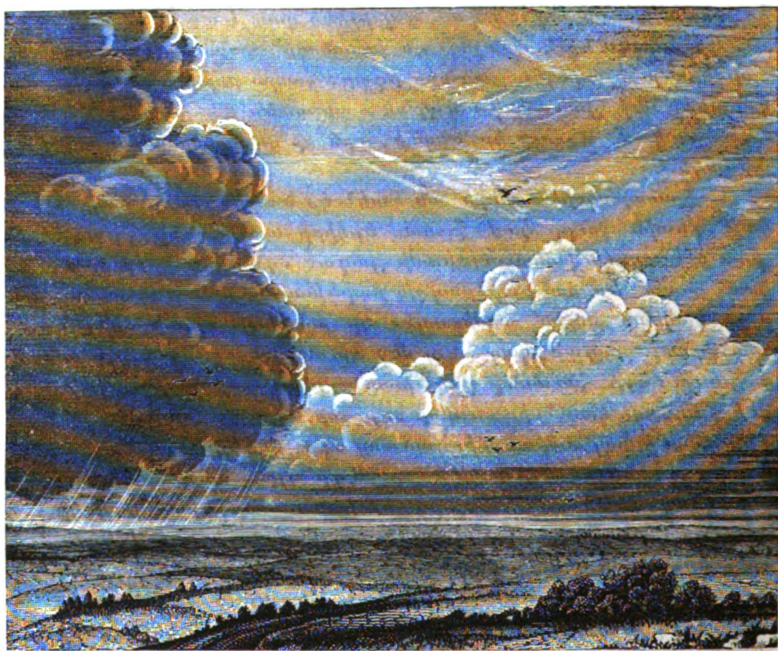
Ամպ ըսուածն ալ ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ օդին վերի կողմերը պտըտող մէգ, ինչպէս որ մէգն ալ ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ գետնի վրայ եղող ամպ· զօրօրինակ՝ շատ անգամ լեռներուն ճոթը ամպով պատած կը տեսնենք, ուր որ հոն գտնուողներուն համար նոյն ամպը իբրեւ մէգ կը սեպուի ։

Անպարտ օդոյ մէջ ամպերը՝ իրենց ծաւալին մեծութեամբն ու տեսակարար թեթեւութեամբը դժուարաւ վար կ'իջնան· եւ շատ անգամ վար իջնալու ատեն ջերմագոյն կամ չյագած օդերու հանդիպելով շուտ մը շոգւոյ կը դառնան ։ Իսկ հով ե-

ղած ատեն՝ հովին ուղղութեամբ վեր վար ասդին անդին կ'երթան կու գան։

Ամպերը շատ տեսակ ձեւերու ու կերպարանքի մէջ կը տեսնենք. բայց Հուըրտ [1] 3 գլխաւոր տեսակ կը բաժնէ, որոնցմէ դարձեալ ուրիշ տեսակներ կրնան բաղադրուիլ։ 1. Գանգուր (Cirrus), 2. Կուտակ (Cumulus), 3. Սփիւռ (Stratus)։ Առջինը փափուկ, երբեմն շերտաձեւ, երբեմն գանգրաձեւ կամ փետրաձեւ է ու գեղեցիկ օդերէն ետեւ առջի անգամուն երկինքին վրայ կ'երեւայ։ Պատ. 383ին մէջ երկու թռչնոց թռած տեղը՝ այս տեսակ ամպեր են։

Պատ. 383.



Երկրորդը՝ որն որ մեր Պատկերին մէջ՝ գանգուրին տակը կ'իյնայ, մեծ կիսագնդաձեւներ ու զանգուած մը կը ձեւացընէ՝ որն որ հորիզոնական խարսխի մը վրայ յեցած կ'երեւայ. այս տեսակները աւելի ամառը կը տեսնուին։ Կուտակները երբեմն վրայէ վրայ դիզուելով եւ արեւն ալ վրան զարնելով՝ ձիւնեղէն լեռ մը կը ձեւացընեն։

[1] 1772ին Լոնտոն ծնած բնագէտ մըն է։

Չորրորդ տեսակ ամպերը՝ Հորիզոնական ամպերու կարգեր են, որոնք գլխաւորաբար արեւը մտնելու ատեն՝ արտաքոյ կարգի գունագեղ կ'երեւան. ասոնք մեր Պատկերին մէջ կուտակներուն տակը նկարուած են:

Այս երեք տեսակ ամպերը զանազան եղանակաւ իրարու հետ միանալով՝ ուրիշ ձեւեր կը ծնանին. ինչպէս Գանգրակուտակ, Գանգրաշերտ, Կուտակաշերտ, ու Անձրեւաբեր (Nimbus), որն որ մեր Պատկերին մէջ ձախ դին նկարուած է. աս տեսակը կուտակասփիւռէն ետեւ յառաջ կու գայ, որն որ դարձեալ կուտակէն յառաջ եկած է:

Երբոր ջրաշոգին հետզհետէ խտանալով՝ գոլորշւոյն փշտիկները երթալով կը մեծնան, ու իրարու քով կու գան կը միանան, ան ատեն կատարեալ ջրոյ կաթիլներ կը ձեւանան, որոնք իրրեւ Անձրեւ վար կ'իջնան կը տեղան: Անձրեւահատները իսկզբան պզտիկ կ'ըլլան. բայց իջնալու ատեննին երթալով կը մեծնան, որովհետեւ իրենք պաղ ըլլալով՝ օդին ուրիշ ջրաշոգիներն ալ կը խտացընեն ու մէկտեղ առնելով վար կ'իջնան:

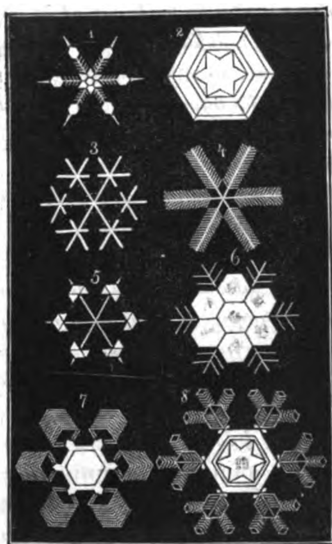
Մասնաւոր տեղւոյ մը վրայ ինկած անձրեւին չափը գիտնալը՝ օդերեւութաբանութեան համար շատ մեծ բան է. անոր համար Անձրեւաչափը (Hyétomètre, Pluviomètre) հնարուած է, որն որ տեղ մը որոշ ատենուան մը մէջ եկած անձրեւին որչափ ըլլալը, կամ թէ ըսենք գետնէն քանի մատ վեր ըլլալը կը ցուցընէ. ասիկա պարզ ձեւ մ'ունի եւ արդէն պարզ ամանով մ'ալ կրնայ իմացուիլ որ որոշ ատենուան մը մէջ որչափ անձրեւ եկած է:

305. *Ձիւն ու կարկուտ*: Ձեան կազմուելուն վրայ մինչեւ հիմա դեռ մեծ ծանօթութիւն մը չունինք. կ'երեւայ որ ան ամպերը՝ որոնց մէջ ձիւնը կը կազմուի՝ չէ թէ շոգւոյ փշտիկներէ՝ հապա սառոյցի բարակ բիւրեղներէ կը բաղկանան, որոնք հետզհետէ ջրաշոգւոյ խտանալովը կը մեծնան ու անանկով ձեան փունջեր կը կազմեն. ասոնք որչափ որ իջնալու ըլլան՝ այնչափ կը մեծնան. եւ եթէ տաք օդոյ կարգի մը հանդիպելու ըլլան՝ կը հալին ու անձրեւի պէս կ'իջնան, եւ ասանկով կրնայ ըլլալ որ վերը ձիւնած ատեն վարը անձրեւէ:

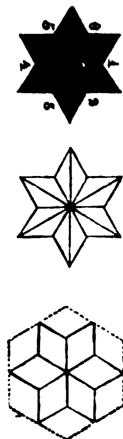
Ձեան բիւրեղները շատ զարմանալի ու կանոնաւոր ձեւեր ունին, որոնք շատ աղէկ կը տեսնուին՝ թէ որ ձիւնելու ատեն՝ սեւ ու 0° բարեխառնութեամբ երեսի մը վրայ ժողվելու եւ դիտելու ըլլանք. ասոնց մէկ քանի տեսակը Պատ. 384ին մէջ կը տեսնենք: Եթէ աս ձեւերուն միտ դնելու ըլլանք՝ կը տեսնենք որ ասոնք ամէնն ալ կանոնաւոր վեցկողմեան աստղի մը ձեւին (Պատ. 385) կրնան վերածուիլ. ուստի եւ ըսել է որ

ձիւնը վեցանկիւնական կամ շեղանստական բիւրեղագրութեան կը վերաբերի (Յօդուած 33), ինչպէս պատկերին մէջն ալ ամէն մէկ շեղանիստները որոշ կը տեսնուին։

Պատ. 384.



Պատ. 385.



Կորկոփէկ (Grésil) ըսուածը՝ որն որ հասարակօրէն Մարտի ու Ապրիլի մէջ կու գայ, ձեան պէս կը կազմուի եւ իր հատերը աղաձեւ սառոյցներու զանգուածէ կը բաղկանան։

Կոշկոտը գեղացւոց եւ երբեմն քաղաքացւոց համար վնասաբեր երեւոյթ մըն է. եւ օդերեւութաբաններու համար ալ դժուարալոյծ երեւոյթ մըն է։

Կարկտահատներուն սովորական մեծութիւնը ոլոռան չափ է եւ երբեմն կաղինի չափ. շատ անգամ աւելի պզտիկ ալ կ'ըլլան, որոնք ոչինչ կամ քիչ վնաս կ'ընեն, բայց շատ անգամ ալ ըսածներնէս աւելի մեծ՝ մինչեւ ընկուզի չափ կ'ըլլան, եւ ինկած տեղերնին ամէն բան կ'աւրեն կ'ապականեն։ Բնագիտներէն ոմանք մինչեւ 12, 13 ունկի կշռուքով կարկուտ տեսած են։ Կարկուտին ձեւը շատ տեսակ է, բայց ընդհանրապէս կլորցած, եւ երբեմն տափակաձեւ եւ կամ անկիւնաւոր ալ կ'ըլլայ։ Հասարակօրէն կարկուտին մէջտեղը՝ անթափանցիկ միջուկ կամ կորիզ մը կը գտնուի. աս միջուկը թափանցիկ սառոյցով պատած է, որուն վրայ երբեմն համակեդրոն կարգեր ալ կը նշմարուին, երբեմն ալ փոփոխակի թափանցիկ ու ան-

թափանցիկ կարգեր կը տեսնուին. վերջապէս նաեւ ճառագայթակերպ հիւսուածով կարկուտ ալ տեսնուած է։

Կարկուտը հասարակօրէն մեծ անձրեւներէն յառաջ կամ անոնց հետ մէկտեղ կու գայ, եւ ըստ մեծի մասին քանի մը վայրկեան կը տեւէ, քիչ անգամ քառորդ մը երկայն տեւած ունի. եւ աւելի ցորեկ քան թէ գիշեր ատեն կու գայ։

Կարկուտին ուստի կամ ինչպէս կազմուելուն վրայ երկու խնդիր կրնայ ըլլալ. նախ՝ թէ ան ջուրը սառեցընող մեծ պաղութիւնը ուստի կու գայ, եւ երկրորդ՝ թէ ինչպէս կարելի է որ մէյմը կազմուելէն վերջը՝ առանց իյնալու՝ նորէն նորէն մեծնալով աճի ու ան զանգուածն առնու. աս դժուարութեանց թէպէտ կատարեալ լուծում մը դեռ չէ տրուած, բայց եղած հաւանական մեկնութիւնք Ելեկտրականութեան յաւելուածին մէջ յառաջ կը բերենք։



ՀԱՏՈՒԱԾ Է.

ՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆՈՒԹԵԱՆ ՎՐԱՅ

ԳԼՈՒԽ Ա.

ՄԱԳՆԻՍՆԵՐՈՒՆ ԻՐԱՐՈՒ ՎՐԱՅ ԵՒ ՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ՄԱՐՄՆՈՑ ՎՐԱՅ ԸՐԱԾ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ

306. Բնական ու արհեստական մագնիսներ եւ մագնիսական բեւեռ: — Երկիրս իր ծոցին մէջ այնպիսի երկաթաքարներ ունի՝ որոնք ղարմանալի յատկութիւն մ'ունին որ երկաթները իրենց կը ձգեն կամ կը քաշեն. այս տեսակ երկաթաքարները՝ որոնք երկաթի ոքսիտի ու երկաթի ոքսիտիկի բաղադրութիւն են՝ Մագնիսաքար կամ Բնական մագնիս[1] կը կոչուին, եւ իրենց երկաթը ձգելու զօրութիւնը Մագնիսական զօրութիւն կամ Մագնիսականութիւն[2] (Magnétisme) կը կոչուի: Այս մագնիսական զօրութիւնը կրնայ նաեւ ուրիշ մարմնոց ալ հաղորդուիլ, ինչպէս երկաթին հաղորդելով՝ նոյնը կրնայ անցողական մագնիս մ'ըլլալ, դարձեալ պողպատին հաղորդելով՝ նոյնը տեւական մագնիս կ'ըլլայ, որն որ բնականէն զանազանելու համար՝ Արհեստական մագնիս կը կոչուի: Մագնիսական զօրութեան կամ մագնիսականութեան օրէնքները քննելու ատեն՝ դիւրութեան համար արհեստական մագնիսներ կը գործածուին, որովհետեւ ասոնց՝ ուզուած յարմար ձեւը կրնայ տրուիլ. եւ հասարակօրէն գաւազանի կամ շեղանիստի կամ շեղաձեւ ասղան կամ պայտի (նալ) ձեւ կը տրուի:

Երբոր մագնիսի գաւազան մը երկաթի փշրտուքի մէջ թաթխելու ըլլանք՝ կը տեսնենք որ երկաթի փշրտուքները մագնիսին կը յարին ու կը կախուին կը մնան. բայց ամէն կողմ հաւասար չեն կախուիր. գաւազանին մէջտեղէն բան մը չկախուիր, եւ նոյն տեղը ամենեւին մագնիսականութիւն չ'երեւար. իսկ մէջտեղէն սկսած դէպ ի երկու ծայրերը՝ որոնք մագնիսին Բեւեռները կը կոչուին՝ ձգելու զօրութիւնը երթալով կը շատնայ, ինչպէս Պատ 368ին մէջ կը տեսնենք:

1 Յունարէն Μάγνης բառէն, որով որ Հիներէն՝ ըսուած ձգելու յատկութիւնն ունեցող քարը կը կոչուէր:

2 Այս մագնիսականութիւնը՝ ինչպէս Քիմիայի մէջ յիշեցինք, նաեւ Քոպալդին, Նիքելին, Քրոմին ու Մանկանեզին վրայ ալ կը տեսնուի, թէպէտեւ իրենք մագնիսաքարէն բոլորովին զատ նիւթեր են:

Պատկերին մէջի մագնիսը մէջտեղէն երկու ալ ընելու ըլլանք՝ դարձեալ նոյն երեւոյթը կը տեսնենք, այսինքն երկուքէն մէկը առնելով՝ երկթի խարտածի մէջ խոթելու որ ըլլանք՝ դարձեալ երկու բեւեռներու բաժնուած կը տեսնենք եւ անոնց մէջտեղը մագնիսական ձգողութիւն մը չի տեսնուիր։

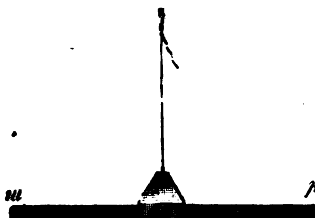
Պատ. 386.



Մագնիսականութեան միշտ երկու բեւեռներու բաժնուելու յատկութիւնը՝ Բեւեռականութիւն կամ Բեւեռականացում (Polarité) կը կոչուի։

307. Բեւեռներուն ազդեցութիւնը։ — Առնունք Պատ. 387ին ձեւով կախուած մագնիս մը. եթէ ասոր ա բեւեռին ուրիշ մագնիսի մը բեւեռը մօտեցընելու ըլլանք՝ թէ որ ա-ը ձգուելու ըլլայ՝ բ-ը անկէ կը վռնտուի. իսկ եթէ ա-ը վռնտուելու ըլլայ՝ բ-ը կը ձգուի. աս ա ու բ հակառակ բեւեռները Չհամազգի բեւեռներ կը կոչուին, ինչու որ մի եւ նոյն բեւեռի վրայ զանազան եղանակաւ կ'ազդեն։ Հիմա թէ որ ձեռուընիս եղած մագնիսը դարձընելով՝ մէկալ բեւեռը կախուած մագնիսին մերձեցընելու ըլլանք՝ ըստ ամենայնի առջինին հակառակ երեւոյթը կը տեսնենք. ուրեմն ձեռուընիս եղած մագնիսին բեւեռներն ալ իրարու հակառակ չհամազգի են։ Փորձերնիս յառաջ տանելով ձեռուընիս երկու մագնիս առնունք. ասոնց երկուքին բեւեռներն ալ զատ զատ ա-ին մերձեցընելով՝ կը գտնենք որ աս երկուքին վրայ ալ այնպիսի բեւեռներ կան՝ որոնք հաւասարապէս ա-ը կը ձգեն. դարձեալ կան բեւեռներ՝ որոնք ա-ը հաւասարապէս կը վռնտեն. ահաւասիկ աս նոյն երեւոյթը յառաջ բերող բեւեռները՝ Համազգի բեւեռներ կը կոչուին. դարձեալ աս համազգի բեւեռները բ-ին մերձեցընելու որ ըլլանք՝ ա-ը ձգողները բ-ը կը վռնտեն, իսկ վռնտողները կը ձգեն։ Եթէ համազգի բեւեռ ունեցողներէն մէկը՝ կախուած մագնիսին տեղ դնելու եւ մէկալը իրեն մօտեցընելու ըլլանք՝ կը գտնենք որ “Համազգի բեւեռները իրար կը վռնտեն, իսկ չհամազգիները իրար կը ձգեն,,։

Պատ. 387.

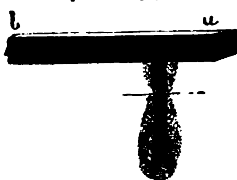


Վերի փորձերէն կը տեսնուի որ մագնիսի գաւազան մը՝ երկու հակառակ մագնիսականութիւն ունեցող մասերու բաժնուած է. ուստի գաւազանին մէջտեղը երկու հակառակ զօրութեանց սահման ըլլալով՝ չէզոք վիճակի մը մէջ կը մնայ եւ անոր համար ալ մագնիսական ձգողութիւն չերեւցըներ։

Երկու հակառակ բեւեռները՝ Հիւսիսային ու Հարաւային բեւեռներ կը կոչուին, որուն պատճառը տեսուէն կ'իմանանք. եւ երբեմն + (առաւել) ու — (նուազ) նշաններով ալ կը նշանակուին:

308. Մագնիսին մագնիսացընելու ազդեցութիւնը: — Երբոր մագնիսին ազդեցութեանը տակ երկաթ մը դնելու ըլլանք՝ նոյն իսկ երկաթը մագնիսական կ'ըլլայ, եւ իբրեւ ուրիշ մէկ մագնիս մը կ'ազդէ. փորձի համար առնունք երկըթէ պզտի գլան մը (Պատ. 388) ու աչ մագնիսի գաւազանէն կախենք. Հիմա թէ որ գլանին երկաթի խարտած մօտեցընելու ըլլանք՝ կատարեալ մագնիսի մը պէս վրան կը ժողվէ ու այնչափ ատեն խարտածը վրան կը մնայ՝ որչափ որ պզտի գլանը մագնիսէն կախուած կը մնայ. իսկ գլանը մագնիսէն բաժնուածին պէս՝ գլանին վրայ ձգողութիւն մը չիտեսնուիր:

Պատ. 388.



Գլանին վրայ աս տեսած երեւոյթնիս՝ աչ մագնիսին ազդեցութենէն չըլլալը՝ հապա բուն գլանէն ըլլալը՝ մտադրութեամբ փորձողն ու դիտողը կրնայ դիւրաւ իմանալ:

Վերի փորձը աս եղանակաւ ալ կրնայ ըլլալ. այսինքն փոխանակ խարտած գործածելու՝ կախուած գլանին ուրիշ մէկ գլան մը մօտեցընելով, եւ ան երրորդէն կրնայ ուրիշ գլան մ'ալ կախուիլ, անկէ ալ դարձեալ ուրիշ մը, եւ այլն (Պատ. 389), եւ ասանկով շղթայ մը կը կազմուի՝ որուն առջի անդամը բուն մագնիսն է. եւ աս առջի անդամը վերցուածին պէս՝ մէկալներն ալ կը քայքային կ'իյնան:

Պատ. 389.

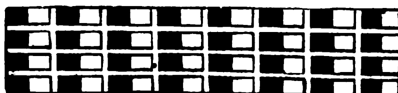


309. Մագնիսական հեղանիւթները: — Մագնիսականութեան զանազան երեւոյթները մեկնելու համար՝ բնագէտները կ'ենթադրեն որ երկու տեսակ անկշռելի մագնիսական հեղանիւթներ (Fluide magnétique) կան՝ որոնք մագնիսին մէջ եղանակաւ մը տարածուած են. մէկ տեսակ հեղանիւթին մասունքները իրար կը վռնտեն կը վանեն, իսկ երկրորդ տեսակ հեղանիւթին մասունքներէն կը ձգուին. ուստի հակառակ հեղանիւթները իրար կը ձգեն ու նոյնները իրար կը վանեն: Մագնիսական հեղանիւթները երկաթի կամ պողպատի ամէն հիւլէներուն մէջն ալ նոյն չափով տարածուած են. եւ ասոնք ջերմութեան պէս մէկ մարմինէ մէկալին չեն անցնիր՝ ինչպէս մագնիսէն երկաթին, հապա միայն մի եւ նոյն մարմնոյն մէկ հիւլէէն մէկալին կրնան անցնիլ: Քանի որ երկու հակառակ հեղանիւթները մարմնոյ մը մէջ խառն կը կենան՝ ինչպէս հասարակ երկաթին մէջ՝ իրար չէզոքացընելով՝ մարմնոյն վրայ մագնիսականութիւն մը չ'երեւար. բայց իրարմէ բաժնուածնուն պէս կամ բեւեռականացածնուն պէս՝ ինչպէս

է մագնիսական քարին մէջ՝ երկու չհամազգի մագնիսականութիւնները երեւան կ'ելլեն ։

Մագնիսի կամ մագնիսացած երկաթէ գաւազանի մը վրայ՝ բեւեռականութեան երեւոյթը կամ թէ ըսենք երկու հեղանիւթներուն իրարմէ զատուիլը՝ զգալի եղանակաւ մը կրնանք տեսնել ։ Պատ. 390ը իբրեւ մագնիս մը մտածենք՝ որուն ամէն մէկ հիւլէն երկու տեսակ մագնիսական հեղանիւթէն ալ ունենայ. բայց ասոնք այնպիսի եղանակաւ մը բաժնուած ըլլան՝ որ նոյնատեսակ հեղանիւթները՝ ամէն հիւլէներուն վրան ալ մի եւ նոյն կողմը դարձած ըլլան.

Պատ. 390.



ուստի Պատ. 390ին ձախ կողմը մէկ տեսակ՝ իսկ աջ կողմը մէկալ տեսակ հեղանիւթը կը գտնուի եւ ատանկով պէտք է որ երկու ծայրերը զատ զատ մագնիսականութիւն տեսնուի, որովհետեւ մէկ կողմը դարձած հեղանիւթները զատ արդիւնք ունին, իսկ մէկալ կողմը դարձածները զատ. եւ այսպէս ուրեմն մագնիսական բեւեռականութիւնը կը մեկնուի ։ Եւ դարձեալ ասով դիւրաւ կ'ըմբռնուի՝ թէ ինչպէս մագնիս մը կտոր կտոր ալ ընելու ըլլանք՝ միշտ ամէն մէկ կտորն ալ բեւեռականութիւն կը ցուցընէ ։

Մեր ըսինք որ մագնիսականութիւնը չիհաղորդուիր. եւ իրօք ալ այնպէս է, ինչու որ երբոր մագնիս մը զերկաթը մագնիսացընելու ըլլայ՝ ուրիշ բան չ'ըներ բայց եթէ երկաթին մէջ հաւասարաչափ տարածուած ու հաւասարակշիռ կեցած երկու տեսակ մագնիսական հեղանիւթները իրարմէ կը զատէ ու կը բեւեռացընէ. եւ ասիկա առջի մագնիսին իրմէ բան մը չկորսնցընելէն ալ յայտնի է, որովհետեւ եթէ հաղորդելու ըլլար՝ իրմէ բան մը կը պակսէր ։

Դարձեալ վերը դրած ենթադրութիւններնէս մագնիսներուն համազգի բեւեռներուն իրար մերժելն ու չհամազգիներուն իրար ձգելը ինք իրեն կը մեկնուի ։ Նոյնպէս երկաթին մագնիսէն բաժնուելուն պէս՝ երկաթին մագնիսականութիւնը կորսուելուն պատճառն ալ ան է՝ որ մագնիսը մօտ եղած ատեն երկաթին չհամազգի մագնիսական հեղանիւթը իրեն կողմը ձգելով ու համազգին մերժելով՝ երկաթը կը բեւեռանայ. բայց ընդ մագնիսին հեռանալը հեղանիւթները դարձեալ իրար կ'անցնին ու իրարու հետ կը միանան եւ երկաթը իր բնական վիճակին կը դառնայ ։ Ուրիշ օրինակ մ'ալ առնունք. ըսենք թէ ն չ հորիզոնական մագնիսը (Պատ. 391) ն երկաթի կտորը իրեն

ձգէ, որն որ այնչափ ծանրութիւն ունենայ որ ս չէն հաղիւ վերցուի. հիմա վերի կողմանէ ս ին հաւասար զօրութեամբ ուրիշ մէկ մ՛ մագնիս մ՚ալ բռնենք, բայց այնպէս որ ս ին հակառակ

Պատ. 391. եղող բեւեռը վար դարձած ըլլայ, նոյն ատեն

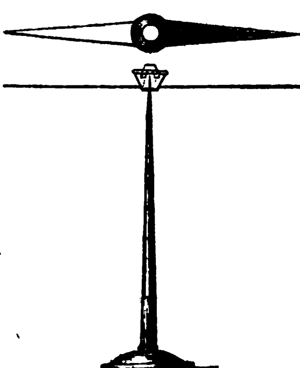


անմիջապէս Ն երկաթը կ՚իյնայ. որովհետեւ երկրորդ մագնիսը հակառակ բեւեռ ունենալով՝ երկաթին ան հեղանիւթը կը ձգէ՝ որն որ առջի մագնիսէն կը վանուի. որով եւ երկաթը չէկրնար բեւեռանալ, ուստի եւ կ՚իյնայ:

Երկաթին ու պողպատին մագնիսանալուն միտ դնելու որ ըլլանք՝ կը տեսնենք որ պողպատը միշտ աւելի դժուարաւ կը մագնիսանայ. բայց անոր հակառակ մէյ մ՚որ կը մագնիսանայ՝ իր մագնիսականութիւնը դիւրաւ չիկորսնցըներ. անոր համար պողպատէ կրնայ տեւական մագնիս շինուիլ: Ասոր պատճառը ան է՝ որ ամէն մարմին ալ մի եւ նոյն դիւրութեամբ թող չիտար որ իրեն մէջի երկու մագնիսական հեղանիւթները իրարմէ բաժնուին, ուստի միշտ քիչ կամ շատ արգելելու կը ձգնի. եւ որչափ որ բաժնելու դէմ կը դնէ նէ, այնչափ ալ դժուարաւ նորէն կը միացընէ: Աս սկզբամբ կրնանք ամէն կամ շատ մարմնոց մագնիսականութիւն չցուցընելը անոր տալ՝ որ իրենց սեղմիչ զօրութիւնը (Force coercitive) շատ է. եւ թէ որ ասոր յաղթուելու ըլլայ՝ կրնան մագնիսական ըլլալ:

Պողպատը այնչափ աւելի տեւական մագնիս է, որչափ որ աւելի կարծր է: Պողպատէ մագնիս մը կրակի մէջ տաքցընելով՝ մագնիսականութիւնը կը կորսնցընէ. նոյնպէս կասկարմիր կարած երկաթ մը մագնիսէ մը չձգուիր:

Պատ. 392.



Մագնիսական ասեղները՝ որոնք կողմնացոյցի (բուսոլա) համար եւ ուրիշ շատ բաներու կը գործածուին, կարծր ռամփոսանէու կամ չեղանէ (ֆոլոտ ...) բարակ պողպատներ են, որոնց մագնիսով մագնիսականութիւն կը տրուի, ու որոնք այս պատուարի մը վրայ հաւասարակշիռ կը կեցուի (Պատ. 392)[1] կամ գերձանէ մը կը կախուի:

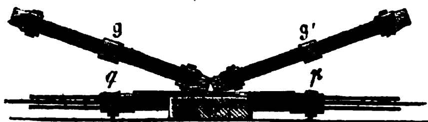
310. Արհեստական մագնիս շինել: — Արհեստական մագնիս շինելու համար ընդհանրապէս պողպատը ուրիշ մագնիսով մը կը քսուի կամ կը շփուի. բայց աս

1 Պատկերին մէջ վերի մասը ասե- կէսը բնական գիծով ցուցած է: ղին վրայի կողմը կը ցուցընէ, իսկ աս

քսելը կամ շփելը զանազան եղանակաւ կրնայ ըլլալ։ Ամենէն աւելի պարզ եղանակը այսպէս է. մագնիսանալու գաւազանը, կամ թելը, կամ ասեղը եւ այլն՝ կ՚առնունք եւ ասոր վրայ մագնիսի մը մէկ բեւեռը՝ կէսէն սկսած կը քսենք ու ճոթը հասածնուս պէս՝ դարձեալ մէջտեղէն սկսելով՝ աս գործողութիւնը շատ անգամ կը կրկնենք. ետեւէն մէկալ կէսին վրայ մագնիսին մէկալ բեւեռը կը քսենք ու ճոթը հասածնուս պէս նորէն մէջտեղէն քսելու կը սկսինք եւ շատ անգամ նոյն գործողութիւնը կը կրկնենք. բայց միշտ նայելու է որ ճոթը հասնելէն ետեւ ետ չդարձուի. ապա թէ ոչ զօրութիւնը կը կտրի։

Տիւհամէլին մագնիսացընելու եղանակը հետեւեալն է. առնունք երկու հատ զօրաւոր մագնիսի խուրձեր (երեք չորս հատ քովէ քով դրուած ու կապուած մագնիսներ) գ ու ր ու հակառակ բեւեռնին իրարու դարձընելով շիտակ մէկ գծի մը վրայ հաստատենք (Պատ. 393) եւ մագնիսանալու պողպատը լ փայտին վրայ անանկ մը հաստատենք որ անշարժ մնայ։ Հիմա

Պատ. 393.

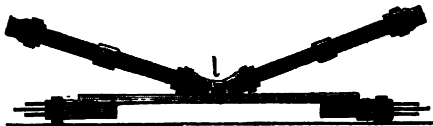


առնունք ձեռուընիս ց ու ց՛ շփող մագնիսի՝ խուրձերը ու 25° մինչեւ 30° անկեամբ դէպ ի հորիզոն միտած՝ մագնիսանալու պողպատին մէջտեղէն սկսելով՝ սկսինք կամաց ու կանոնաւոր եղանակաւ դէպ ի ճոթերը քսելով յառաջ տանիլ, ու հաւասար ատենուան մէջ ճոթերը հանինք. հոն վեր վերցընենք ու նորէն մէջտեղէն սկսելով՝ գործողութիւնը կրկնենք. արդէն կ՚ենթադրուի որ ձեռքերնիս բռնած մագնիսները ան բեւեռներով պիտի քսուին՝ որոնք իրենց կողմն եղող տակի մագնիսներուն բեւեռներուն հետ նոյն են։ Աս տեսակ քսելը աւելի կողմնացոյցներու ասեղներու համար կը գործածուի, որոնք շատ հաստ չեն ըլլար եւ միանգամայն կարգաւորեալ ու կատարեալ մագնիսանալ կը պահանջեն։

Քսելու եղանակ մ՚ալ կայ՝ որն որ Կրկին շփման կամ քսելու եղանակ կը կոչուի եւ հաստ պողպատներու համար կը գործածուի։ Վերի ըսուած եղանակաւ՝ մագնիսանալու գաւազանը երկու մագնիսի խուրձերու մէջտեղը կը դրուի (Պատ. 394) եւ շփող մագնիսները միայն 15° մինչեւ 20° անկեամբ ծռելով՝ չէ թէ դէպ ի հակառակ բեւեռներ կը քսուի, հապա երկուքն ալ մի եւ նոյն կողմը կը քսուի կը տարուի ու ետեւէն

անմիջապէս ետ կը դարձուի բոլոր երկայնութեամբը կը քսուի. եւ բաւական անիլ բերելէն ետեւ՝ գաւազանին մէջտեղէն վեր կը վերցուի: Աս քսելու գործողութիւնը դիւրինցընելու հա-

Պատ. 394.



մար՝ երկու մագնիսի խուրձերն ալ փայտէ կամ արոյրէ եռանկեան մը վրայ կրնայ հաստատուիլ ու անանկ քսուիլ. բայց միշտ աս շփող մագնիսներուն ծոթերուն մէջտեղը 5 կամ 6 միլլիմէդրի չափ միջոց մը պէտք է թողուլ, որն որ կ'ըլլայ՝ եթէ երկուքին մէջտեղը փայտի կամ արոյրի կամ կապարի կտոր մը դնելու ըլլանք, ինչպէս մեր Պատկերին մէջն ալ զը կը ցուցընէ:

Աս վերջի եղանակով շատ զօրաւոր մագնիսներ կրնան շինուիլ, բայց կողմնացոյցի ասեղներուն ու ան գաւազաններուն՝ որոնք ճիշդ փորձերու միայն գործածուին՝ չեգար, որովհետեւ գրեթէ միշտ անհաւասար բեւեռներ կը կազմէ ու երբեմն երկուքէն աւելի բեւեռ կը ծագի:

Արհեստական մագնիս շինելու ուրիշ եղանակներ ալ ունինք. ինչպէս ելեկտրական հոսանք կրնայ երկաթը մագնիսանալ, որուն վրայ ետեւէն կը խօսինք. դարձեալ արեւուն մանուշակ ճառագայթը ժողովիչ ապակւով մը կեդրոնացընելով՝ (մագնիսանալու) ասեղի մը վրայ ձգելու ըլլանք՝ ասեղը կը մագնիսանայ. նոյն կարողութիւնը քիչ ատարճանա-կապոյտ ու կանանչ ճառագայթներն ալ ունին: Նաեւ մեքենական գործողութեամբ կրնայ մագնիսականութիւն ծնանիլ, ինչպէս՝ հարուածով, զօրաւոր դարբիններուն մուրճերը շատ անգամ մագնիսացեալ կ'ըլլան. դարձեալ խարտոցելով, ոլորելով, արագ պտըտցընելով, եւ այլն:

311. Մագնիսական պահանգներ ու մարտկոցներ: — Զանազան պարագաներով՝ որոնց մէկն ալ երկրիս մագնիսականութիւնն է, որն որ բաժանեալ մագնիսական հեղանիւթները դարձեալ միացընելու կը ճգնի, կրնայ մագնիս մը կամաց կամաց իր մագնիսականութիւնը կորսնցանել. աստոր առջեւն առնելու համար՝ մագնիսական Պահանգները (Armature) կը գործածուին. ինչպէս՝ կակուղ երկաթ մը մագնիսին ծոթը դնելով՝ պահանգ մը կը կազմէ, որովհետեւ կակուղ երկաթը մագնիսանալով՝ բուն մագնիսին մագնիսական հեղանիւթին մէկ մասը իրեն կը ձգէ ու մէկալ մասը կը վռնտէ. որով եւ բուն մագնիսը մագնիսականութեան մէջ կը մնայ: Մագնիսի գաւազաններ պա-

Պատ. 395.

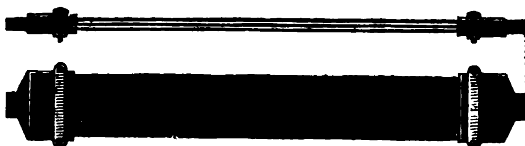


հանգելու համար՝ Պատ. 395ին ձեւը տալու է. Նախ երկու գաւազանները իրարմէ զուգահեռական ու չհամազգի բեւեռներն ալ միշտ մէկ կողմը դարձած դնելու է. ետեւէն երկու հատ կակուղ երկաթի կտորներ ր ր՛ ու ր՛ ր՝ բեւեռներուն վրայ դնելով՝ զուգահեռական ձեւ մը կազմելու է։

Կողմնացոյցներու մագնիսներուն համար երկրիս մագնիսականութիւնը պահանգ մը կ՚ըլլայ, որով մագնիսականութիւննին չեն կորսնցըներ։

Մեծ մագնիսական զօրութիւն մը յառաջ բերելու համար՝ շատ մագնիսներ իրարու վրայ կը դրուին եւ Մագնիսական մարտկոց ըսուածը կը կազմեն. Պատ. 396ին մէջ նկարուած մագ-

Պատ. 396.



նիսները Գուլոմպին եղանակաւը շինուած մարտկոց մըն է 12 գաւազանով, որոնց երկու ծոթերը կակուղ երկաթ դրուած է՝ իբրեւ պահանգ։ Պատ. 397ը պայտաձեւ մագնիսներու մարտկոց մը կը ներկայացընէ, որն որ վրայէ վրայ դրուած պայտաձեւ մագնիսներէ կը բաղկանայ. աս մարտկոցին առջին դրուած ո ո կակուղ երկաթը՝ Խուրձ կը կոչուի։

Պատ. 397.

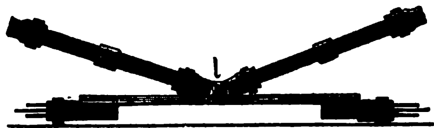


Աս եղանակաւ բաղադրուած մագնիսներուն բեւ վերցընելու զօրութիւնը ամէն մէկ կտորին զօրութեան գումարին հաւասար չէ, հապա անկէ շատ վար է. ինչու որ համազգի բեւեռներ վրայէ վրայ դրուելով՝ ամէն մէկը մէկալին բեւեռականութիւնը փոխելու գարձընելու կը ջանայ, որով եւ փոփոխակի իրար կը տկարցընեն։

Բնական մագնիսները Պատ. 398ին ցուցուցածին պէս կը պահանգաւորին. լ ու լ՛ պահանգին թեւերն են, ր ու ր՛ ոտքերը, իսկ ճանկ ունեցող մասը խալփախն է։

անմիջապէս եա կը դարձուի բոլոր երկայնութեամբը կը քսուի. եւ բաւական տանիլ բերելէն ետեւ՝ գաւազանին մէջտեղէն վեր կը վերցուի: Աս քսելու գործողութիւնը դիւրինցընելու հա-

Պատ. 394.



մար՝ երկու մագնիսի խուրձերն ալ փայտէ կամ արոյրէ եռանկեան մը վրայ կրնայ հաստատուիլ ու անանկ քսուիլ. բայց միշտ աս շփող մագնիսներուն ծոթերուն մէջտեղը 5 կամ 6 միլլիմէդրի չափ միջոց մը պէտք է թողուլ, որն որ կ'ըլլայ՝ եթէ երկուքին մէջտեղը փայտի կամ արոյրի կամ կապարի կտոր մը դնելու ըլլանք, ինչպէս մեր Պատկերին մէջն ալ ըը կը ցուցընէ:

Աս վերջի եղանակով շատ զօրաւոր մագնիսներ կրնան շինուիլ. բայց կողմնացոյցի ասեղներուն ու ան գաւազաններուն՝ որոնք ճիշդ փորձերու պիտի գործածուին՝ չըգար, որովհետեւ գրեթէ միշտ անհաւասար բեւեռներ կը կազմէ ու երբեմն երկուքէն աւելի բեւեռ կը ծագի:

Արհեստական մագնիս շինելու ուրիշ եղանակներ ալ ունինք. ինչպէս ելեկտրական հոսանք կրնայ երկաթը մագնիսանալ, որուն վրայ ետեւէն կը խօսինք. դարձեալ արեւուն մանուշակ ճառագայթը ժողովիչ ոսպով մը կեդրոնացընելով՝ (մագնիսանալու) ասեղի մը վրայ ձգելու ըլլանք՝ ասեղը կը մագնիսանայ. նոյն կարողութիւնը քիչ տարբերութեամբ կապոյտ ու կանանչ ճառագայթներն ալ ունին: Նաեւ մեքենական գործողութեամբ կրնայ մագնիսականութիւն ծնանիլ, ինչպէս՝ հարուածով, զօրաւոր դարբիններուն մուրճերը շատ անգամ մագնիսացեալ կ'ըլլան. դարձեալ խարտոցելով, ոլորելով, տաք պաղեցընելով, եւ այլն:

311. Մագնիսական պահանգներ ու մարտկոցներ: — Զանազան պարագաներով՝ որոնց մէկն ալ երկրիս մագնիսականութիւնն է, որն որ բաժանեալ մագնիսական հեղանիւթները դարձեալ միացընելու կը ճգնի, կրնայ մագնիս մը կամաց կամաց իր մագնիսականութիւնը կորսընցունել. ասոր առջեւն առնելու համար՝ մագնիսական Պահանքները (Armature) կը գործածուին. ինչպէս՝ կակուղ երկաթ մը մագնիսին ծոթը դնելով՝ պահանգ մը կը կազմէ, որովհետեւ կակուղ երկաթը մագնիսանալով՝ բուն մագնիսին մագնիսական հեղանիւթին մէկ մասը իրեն կը ձգէ ու մէկալ մասը կը վանէ. որով եւ բուն մագնիսը մագնիսականութեան մէջ կը մնայ: Մագնիսի գաւազաններ պա-

Պատ. 395.

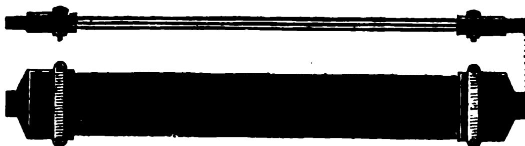


հանգելու համար՝ Պատ. 395ին ձեւը տալու է. Նախ երկու գաւազանները իրարմէ զուգահեռական ու չհամազգի բեւեռներն ալ միշտ մէկ կողմը դարձած դնելու է. ետեւէն երկու հատ կակուղ երկաթի կտորներ ր ր՛ ու ր՛ ր՝ բեւեռներուն վրայ դնելով՝ զուգահեռական ձեւ մը կազմելու է։

Կողմնացոյցներու մագնիսներուն համար երկրիս մագնիսականութիւնը պահանգ մը կ'ըլլայ, որով մագնիսականութիւննին չեն կորսնցըներ։

Մեծ մագնիսական զօրութիւն մը յառաջ բերելու համար՝ շատ մագնիսներ իրարու վրայ կը դրուին եւ Մագնիսական մարտկոց ըսուածը կը կազմեն. Պատ. 396ին մէջ նկարուած մագ-

Պատ. 396.



նիսները Գուլոմպին եղանակաւը շինուած մարտկոց մըն է 12 գաւազանով, որոնց երկու ծայրերը կակուղ երկաթ դրուած է՝ իբրեւ պահանգ։ Պատ. 397ը պայտաձեւ մագնիսներու մարտկոց մը կը ներկայացընէ, որն որ վրայէ վրայ դրուած պայտաձեւ մագնիսներէ կը բաղկանայ. աս մարտկոցին առջին դրուած ո ո կակուղ երկաթը՝ Խարիսխ կը կոչուի։

Պատ. 397.

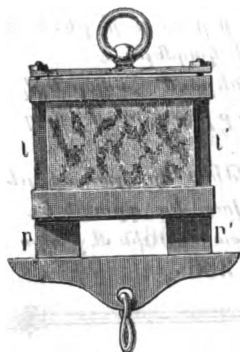


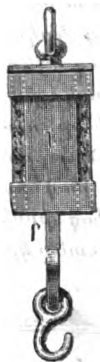
Այս եղանակաւ բաղադրուած մագնիսներուն բեռ վերցընելու զօրութիւնը ամէն մէկ կտորին զօրութեան գումարին հաւասար չէ, հապա անկէ շատ վար է. ինչու որ համազգի բեւեռներ վրայէ վրայ դրուելով՝ ամէն մէկը մէկալին բեւեռականութիւնը փոխելու դարձընելու կը ջանայ, որով եւ փոխադարձ իրար կը տկարցընեն։

Բնական մագնիսները Պատ. 398ին ցուցուցածին պէս կը պահանգաւորին. լ ու լ՛ պահանգին թեւերն են, ր ու ր՛ ոտքերը, իսկ ճանկ ունեցող մասը խարիսխն է։

Թէ որ մագնիսին վրայ օրէ օր բեռ աւելցնելու ըլլանք՝ նոյն մագնիսը յառաջագոյն թէ որ 20 քիլօկրամ բեռ կը տանէր նէ, քիչ

Պատ. 398.





քիչ վրան աւելցնելով՝ 30 մինչեւ 40 քիլօկրամ բեռ կրնայ վերցնել. բայց թէ որ շատ բեռ դնելով՝ խարիսխը մէկէն բաժնուելու ըլլայ՝ խիստ կը տկարանայ. անոր համար դարձեալ ետեւէ ետեւ քիչ քիչ բեռ դնելով պէտք է զօրացընել:

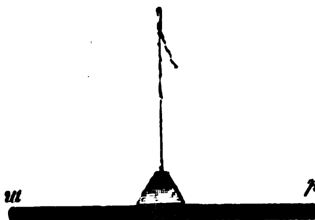
Ժանգը զմագնիսը շատ կը տկարացընէ, նոյնպէս ջերմութիւնը. երբեմն պարզ անկում մը կամ հարուած մը մագնիսին վրայ վնասակար ազդեցութիւն կ՚ընէ. բայց պաղութիւնը վնաս մը չ՚ըներ:

ԳԼՈՒԽ Բ.

ԵՐԿՐԱՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ

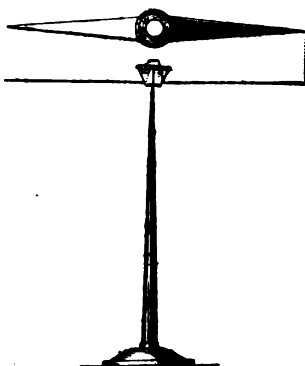
312. Մագնիսներուն ուղղութիւնը. Խոտորում ու հակում: — Դերձանէ մը հորիզոնական դիրքով կախուած մագնիսի գաւազան մը (Պատ. 399) եւ կամ բարակ կէտի մը վրայ դիւրաւ շարժող ու շրջանակող մագնիսի ասեղ մը (Պատ. 400) ամէն դրից մէջն ալ հաւասարակշիռ չեկենար. եւ միշտ դէպի իր բեւեռներէն որոշ դիրքի մը մէջ կը կենայ, որմէ հեռացուցածնուս պէս՝ ծօծումներ ընելով՝ դարձեալ իր առջի դիրքը կ՚առնու: Յայտնի է որ զինքը աս դէպքիս մէջ բռնող կեցընող զօրութիւնը մագնիսական զօրութիւն մըն է, քանզի որ չմագնիսացեալ ասեղ մը նոյն երեւոյթը չեցուցըներ: Եւ մագնիսական ասեղին աս յատկութիւնը ամէն տեղ՝

Պատ. 399.



ծովու, ցամաքի, դաշտի, լեռներու վրայ կ՚երեւայ. ուրեմն ասկէ յայտնի է որ երկրիս ամէն դին ներգործող մագնիսական զօրութիւն մը կայ: Աս զօրութեան իրօք մագնիսականութիւն եւ ոչ թէ երկաթի զօրութիւն մը ըլլալը՝ պարզ փորձով մը իմանալու համար, առնունք հաւասարակշիռ կեցած մագնիսական ասեղ մը ու 180°ի չափ դարձընենք, կը տեսնենք որ նոյն դիրքին մէջն ալ հաւասարակշիռ չիկենար, հապա իր առջի դիրքին կը դառնայ կու գայ. ուրեմն աս զօրութիւնը բեւեռականութիւն ունի, այսինքն՝ միշտ մի եւ նոյն բեւեռը կը ձգէ ու մի եւ նոյնը կը վանտէ, ուր որ պարզ երկաթը թէ մէկ եւ թէ մէկալ բեւեռը հաւասար զօրութեամբ կը ձգէ:

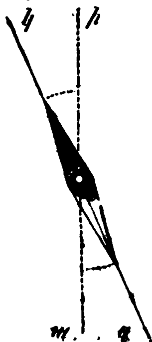
Պատ. 400.



Ամէն աս տեսակ քննութիւնները ցուցըրած են թէ՝ պէտք է որ երկիրը իբրեւ մէկ մեծ մագնիս մը սեպենք. աս մեծ գընդակերպ մագնիսին բեւեռները՝ երկրիս բեւեռներուն մօտերը կ՚իյնան, որովհետեւ մեր մագնիսի ասեղին բեւեռները դէպ ի ան կողմերը կը դառնան, եւ անոր համար ալ ասեղին դէպ ի հիւսիս դարձող բեւեռը հիւսիսային ու մէկալը հարաւային բեւեռ կը կոչուի. թէպէտ ըստ ինքեան մագնիսի ասեղին հիւսիս դարձող բեւեռը՝ հարաւային բեւեռ, իսկ հարաւ դարձող բեւեռը՝ հիւսիսային բեւեռ ըսելու էր, որովհետեւ հակառակները են իրար ձգողը. բայց սովորութիւն չէ եղած:

Մագնիսական միջօրէական կ՚ըսուի ան ուղղաձիգ երեսը՝ որն որ հորիզոնական մագնիսի ուղղութեան գծին վրայ ձգուած կը մտածուի. աս մագնիսական միջօրէականը՝ աստղաբաշխական միջօրէականին հետ անկիւն մը կը շինէ՝ որն որ խոտորում (Déclinaison) կը կոչուի. աս խոտորումը կրնայ արեւելեան կամ արեւմտեան խոտորում ըլլալ: Պատ. 401ին մէջ ա ի տեղւոյ մը միջօրէականը կը ցուցընէ, իսկ կ գ հորիզոնական մագնիսի ասեղի մը խոտորումը կը ցուցընէ: Աս խոտորումը երկրիս վրայ ամէն տեղ ու ամէն ժամանակ նոյն չէ. բայց կայ տեղ ալ՝ ուր մագնիսական միջօրէականը աստեղաբաշխա-

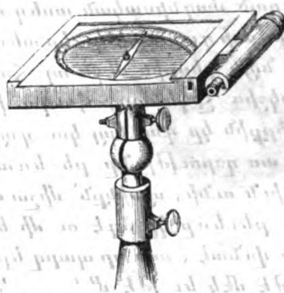
Պատ. 401.



կանին հետ նոյն է, ուստի նոյն տեղը խոտորումը ոչինչ է։

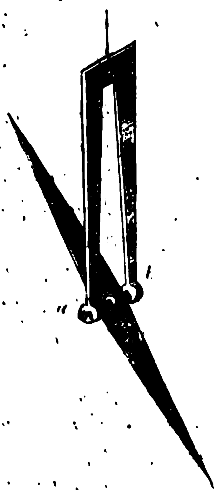
Այն ամէն կազմածները՝ որոնք տեղւոյ մը խոտորումը չափելու կը ծառայեն՝ Խոտորաչափ կամ Խոտորացոյց կը կոչուին. Պատ. 402ը պարզ Խոտորաչափ մը կը ներկայացընէ, որն որ մագնիսական կողմնացոյց (Boussole, Բուսսոլ) ալ է. ասոր կազմածը մեկնութեան կարօտութիւն չունի. միայն քովի կլոր մարմինը հեռադէտ մըն է՝ որն որ ասեղին տակի աստիճաններուն 0°էն 180°ին ձգուած գծէն զուգահեռական կը կենայ։ Աս գործիքը այնպէս մը դնելու ըլլանք՝ որ ասեղը ճիշդ 0°ին վրայ գայ կենայ, ան ատեն հեռադէտին առանցքը՝ մագնիսական միջօրէականէն զուգահեռական կը կենայ. եւ եթէ ուրիշ դիրքի մէջ մնալով՝ ինչ աստիճանի վրայ գալու որ ըլլայ՝ կը ցուցընէ որ հեռադէտին հետ որչափ անկիւն կը կազմէ. ուստի թէ որ հեռադէտը աստղաբաշխական միջօրէականին ուղղելու ըլլանք՝ ան ատեն ասեղը ան անկիւնը կը ցուցըընէ՝ զորն որ մագնիսական միջօրէականը՝ աստղաբաշխականին հետ կը կազմէ, այսինքն՝ նոյն տեղւոյն մագնիսական խոտորումը կը ցուցընէ։

Պատ. 402.



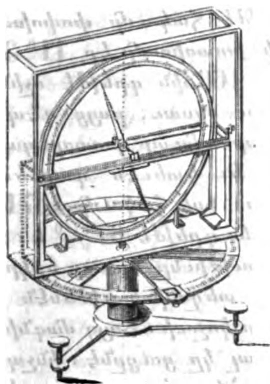
Մագնիսական ասեղը մինչեւ հիմա հորիզոնական դիրքով շարժող մտածեցինք ու անով խոտորումը տեսանք. բայց եթէ այնպիսի դիրք մը տալու ըլլանք՝ որ կարենայ ուղղաձիգ ազատ վեր վար շարժիլ՝ կը տեսնենք որ շիտակ հորիզոնական դիրքը չկենար, հապա միշտ մէկ կողմը վար հակած կամ ծռած կ'ըլլայ կամ թէ ըսենք՝ հորիզոնական երեսին հետ անկիւն մը կը շինէ. աս երեւոյթը Հակում (Inclinaison) կը կոչուի։ Պատ. 403ին ցուցըցածին պէս շինուած ու ս լ առանցքին վրայ շարժող ասեղ մը զանազան տեղերու հակումը շատ աղէկ կը ցուցընէ։ Աս հակումը ամէն տեղ ու ամէն ժամանակ նոյն չէ։ Այնպիսի գործիք մը՝ որով որ հակումը կը չափուի՝ Հակաչափ կամ Հակացոյց կը կոչուի. ինչպէս Պատ. 404ը հակաչափ մը կը ներկայացընէ. ասոր մէջ հորիզոնական առանցքի մը վրայ շարժող

Պատ. 403.



ասեղը՝ իր չորս դին ուղղաձիգ գիրքով ու տարածմանաւոր շրջանակ մ'ունի, որուն վրայ ասեղը՝ ինչ եւ իցէ ուղղեալ ու ժամանակի մագնիսական հակումը կը ցուցընէ. միայն թէ նայելու է որ ուղղաձիգ շրջանակին երեսը՝ ճիշդ մագնիսական միջօրէականին վրայ կենայ։

Պատ. 404.



Զանազան գիտութիւնները ցուցըրած են՝ որ հակման մեծութիւնը դէպ ի հիւսիս երթալով կը մեծնայ, եւ բեւեռին կողմերը ասեղը գրեթէ ուղղաձիգ կը կենայ. անոր հակառակ դէպ ի հարաւ երթալով կը քիչնայ եւ հասարակածին կողմերը կէտ մը կու գայ՝ ուր հակումը ոչինչ կ'ըլլայ. եւ թէ որ աւելի յառաջ երթալու ըլլանք՝ կը տեսնենք որ հակումը դարձեալ կը սկսի՝ բայց առջինին հակառակ գիրքով, այսինքն՝ ասեղին դէպ ի հարաւ դարձած կողմը կը սկսի ծռիլ. եւ վերջապէս հարաւային բեւեռին կողմերը կէտ մը կու գայ՝ ուր որ ասեղը նորէն ուղղաձիգ կը կենայ։

Եթէ հասարակածի գօտւոյն հակում չցուցընող տեղերը իրարու հետ կապելու ըլլանք՝ երկրիս չորս դին կոր գիծ մը կը ձեւանայ՝ որն որ Մագնիսական հասարակած կը կոչուի. եւ ասիկա երկրագնդին հասարակածին հետ նոյն չեգար։

Երկրիս՝ մագնիսի ասեղին վրայ ըրած բոլոր ազդեցութիւնը՝ միայն ուղղողական է եւ ոչ թէ ձգողական. ինչու որ եթէ ձգողական ըլլալու ըլլար՝ ան ատեն ասեղ մը մագնիսանալէն ետեւ աւելի պիտի կշռէր. դարձեալ թէ որ անկի մը վրայ մագնիսի ասեղ մը դնելով՝ ջրոյ վրայ լողալ տալու ըլլանք՝ մագնիսական միջօրէականին վրայ կը կենայ, դէպ ի հիւսիս լողալու ճիգ մը չեցուցըներ։ Բայց թէ որ լողացող մագնիսին ուրիշ մագնիս մը մօտեցընելու ըլլանք՝ կը տեսնենք որ լողացողը կամ կը հեռանայ եւ կամ կը մօտենայ. ուրեմն թէ որ երկիրն ալ մագնիս մըն է նէ՝ իր բեւեռները ինչո՞ւ համար ասեղը չեն վաներ կամ չեն ձգեր։ Ասոր պատճառը յայտնի է. ինչպէս որ վերջէն պիտի զրուցենք՝ մագնիսական զօրութիւնը հեռաւորութեան համեմատ կը տկարանայ. ուստի մագնիս մը լողացող մագնիսին երկու բեւեռներուն վրայ ալ նոյն ազդեցութիւնը չ'ըներ, իր կողմինին վրայ աւելի կ'ազդէ՝ քան թէ մէկալին, ուստի եւ հարկաւ ասեղը յառաջ կամ ետ կը շարժի. բայց եր-

կողմը բեւեռը լողացող ասեղին այնչափ հեռու է՝ որ ասեղին երկայնութիւնը անհետաւորութեան համեմատ ոչինչ է, ասոր ասեղին մէկ բեւեռը այնչափ զօրութեամբ կը ձգուի՝ որչափով որ միւսը կը վանուի :

313. Խոտորման ու հակման փոփոխութիւնը : — Ինչպէս որ ըսած ենք՝ թէ՛ խոտորումը եւ թէ՛ հակումը փոփոխական է. զորօրինակ՝ 1580ին Փարիզի խոտորումը էր 11° 30′ դէպ ի արեւելք. եւ ետքէն պակսելով՝ 1663ին գրեթէ ոչինչ եղաւ. անկէ ետեւ դարձեալ մեծնալու սկսաւ, բայց դէպ ի արեւմուտք. 1814ին 22° 34′ դէպ ի արեւմուտք խոտորեցաւ, որն որ ամենամեծ խոտորումն եղաւ եւ ետեւէն դարձեալ պզտիկնալու սկսաւ եւ 1852ին 20° էր : Իսկ հակումը 1671ին 75° էր, ետեւէն սկսաւ քիչնալ եւ հիմա գրեթէ 67½° է :

Այս խոտորման ու հակման փոփոխութիւնը՝ որն որ երկրիս մագնիսական բեւեռին կամաց կամաց տեղափոխութենէն կը պատճառի, Դարական փոփոխութիւն կը կոչուի : Բայց մագնիսի ասեղը ուրիշ շատ փոփոխութիւններ ալ կը ցուցընէ. ինչպէս թէ որ մտադրութեամբ դիտելու ըլլանք՝ կը տեսնենք որ ասեղը շարունակ ծօծման մը մէջ է. երբեմն դէպ ի արեւելք երբեմն դէպ ի արեւմուտք եւ այլն, իր հաւասարակշռութեան դիրքէն կը հեռանայ. դարձեալ կայ ծօծում՝ որն որ կանոնաւոր ու շրջանաւոր է, կայ ալ որ պատահական ու յանկարծական է. առաջինները Օրական փոփոխութիւն, իսկ ետքինները Անկարգ փոփոխութիւն կը կոչուին : Ընդհանրապէս արեւը ելլելէն սկսած՝ ասեղին հիւսիսային բեւեռը դէպ ի արեւմուտք կը շարժի ու իրիկուան ժամը 5ին կը սկսի ետ դառնալ :

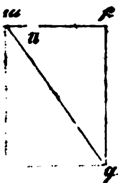
Ասեղին վրայ մեծ ազդեցութիւն կ՚ընէ հիւսիսայգ ըսուած լոյսը : Նոյնպէս երկրաշարժը ու հրաբուխի մը բռնկիլը առանց ազդեցութեան չեն, եւ երբեմն տեղական փոփոխութիւն ալ կը պատճառեն :

314. Երկրամագնիսականութեան սաստկութիւնը : — Երկրիս մագնիսական հակումը ցուցընող ասեղ մը իր հաւասարակշռութեան դիրքէն խոտորցընելու որ ըլլանք՝ երկրիս մագնիսականութիւնը կը ջանայ որ ասեղը դարձեալ նոյն դիրքին բերէ. ասոր ասեղը ինք իրեն մնալով՝ ծօծումներ ընելով դարձեալ կը կենայ : Այս ծօծումներուն ամէն մէկուն համար պահանջուած ժամանակը կամ տեւողութիւնը՝ ասեղին զանգուածէն, իր մագնիսականութեան զօրութենէն ու երկրիս մագնիսականութեան սաստկութենէն կախում ունի : Արդեն մի եւ նոյն ասեղը կրնայ աւելի շատ ծօծալ՝ թէ որ երկրիս մագնիսականութիւնը իր վրայ աւելի սաստիկ ազդեցութիւն ընելու ըլ-

լայ։ Ուրեմն մագնիսական ասեղով կրնանք զանազան տեղերու մագնիսականութեան սաստկութիւնը փորձել ու իրարու հետ համեմատել. այսինքն նայելու է որ որոշեալ ատենուան մը մէջ՝ ինչպէս ըսինք՝ հինգ վայրկեանի մէջ՝ մի եւ նոյն մագնիսական ասեղը զանազան տեղուանք որչափ ճօճում կ՚ընէ. աս եղանակաւ գտած թիւերնիս մէկ տեղւոյ երկրամագնիսականութեան սաստկութեան մէկայլինին հետ ունեցած համեմատութիւնը կը ցուցընեն, որովհետեւ երկրամագնիսականութեան սաստկութիւնները այնպէս կը համեմատին իրարու հետ՝ ինչպէս մի եւ նոյն ատենուան մէջ եղած ճօճմանց քառակուսին։

Բայց ասիկա միայն երկրամագնիսական զօրութեան հորիզոնական մասն է, եւ որպէս զի բոլորը գտնենք՝ հակման ասեղին ճօճումներուն միւս ալ հաշիւը դնենք. բայց ատով ճիշդ չ՚ըլլար. ասոր համար միայն խոտորման ասեղով ալ կրնայ գտնուիլ, թէ որ նոյնին ձեւով հորիզոնական սաստկութիւնն ու դարձեալ հակման անկեան մեծութիւնը ճանչնալու ըլլանք։ Նաեւ կարգմանի մը ձեւով ալ կրնանք երկրամագնիսականութեան ամբողջ սաստկութիւնը գտնել, թէ որ ըսած երկու քանակներնիս ծանօթ ըլլալու ըլլայ. զորօրինակ Պատ. 405ին մէջ ագը հորիզոնական սաստկութիւնը ցուցընէ. հիմա թէ որ նոյն տեղւոյն հակման հաւասար ս անկիւնը շինելու ըլլանք, եւ բէն ալ ուղղաձիգ գիծ մը քաշելու ըլլանք, ան ատեն ագը ամբողջ սաստկութիւնը կը ցուցընէ։

Պատ. 403.



Թէ որ ս = 0 է նէ, երկրամագնիսականութեան ուղղութիւնը միայն հորիզոնական երեսի մը վրայ կ՚իյնայ. ուրեմն մագնիսական հասարակածին վրայ՝ հորիզոնական սաստկութիւնը՝ ամբողջ սաստկութիւնն է։ Ընդհանրապէս որչափ որ մագնիսական հասարակածին մօտենալու ըլլանք՝ երկրամագնիսականութեան հորիզոնական մասը կը մեծնայ. իսկ մագնիսական բեւեռներուն վրայ, ուր որ մագնիսական ասեղը ուղղաձիգ կը կենայ, հորիզոնական մասը ոչինչ է։

Երկրամագնիսականութեան սաստկութեան փորձերը ցուցուցած են՝ որ ամբողջ սաստկութիւնը հասարակածին վրայ ամենէն քիչն է եւ այնչափ կ՚աճի որչափ որ դէպ ի հիւսիս կամ հարաւ կը մօտեցուի։ Թէ որ երկրիս վրայ հաւասար մագնիսականութիւն ունեցող կէտերը իրարու հետ կապելու ըլլանք՝ զանազան կոր գծեր ու շրջանակներ կ՚ելլեն, որոնք Հաւասարազօր (Isodynamique) գիծ կ՚ըսուին։

315. Երկրամագնիսականութեան երկաթին վրայ ըրած ազդեցութիւնը։ — Թէ որ 6 մինչեւ 10 ոտնաչափ երկայն

երկաթէ գաւազան մը հակման ասեղին ուղղութեանը բռնելու ըլլանք, երկաթը երկրիս մագնիսականութեանը մագնիսական զօրութիւն կը առնայ, եւ վարի ծայրը հարաւային ու վերինը հիւսիսային մագնիսականութիւն կը ցուցընէ. եւ թէ որ գաւազանը փոխելու ըլլանք՝ անմիջապէս բեւեռներն ալ կը փոխուին: Նոյն ազդեցութիւնը՝ բայց տկար եղանակաւ՝ ուղղաձիգ կախուած երկաթէ գաւազաններու վրայ ալ կը տեսնենք, նաեւ ուրիշ ամէն երկաթէ գաւազաններու վրայ ալ, բայց այնչափ տկար՝ որչափ որ բուն հակման ասեղին ուղղութենէն կը հեռանան. եւ գրեթէ ամէն երկաթի վրայ ալ նոյն բեւեռականութենէն կը տեսնուի:

Երկիրս երկաթէ գաւազանի մը մագնիսական հեղանիւթները իրարմէ բաժնելու ատեն՝ կրնանք քանի մը կռանի հարուածով՝ նոյն երկաթը տեւողական մագնիս ընել: Աս հարուածը ան կ'ընէ որ երկաթին արգելիչ զօրութիւն մը կու տայ՝ բաժնուած հեղանիւթները նորէն չմիացընելու: Ըսածներնէս կրնայ մեկնուիլ որ՝ ինչու համար դարբինի մը գործիքները մագնիսացած կ'ըլլան:

316. Մագնիսական զօրութեան նուազելուն օրէնքը: — Որդէն ամէն մարդ կրնայ յառաջուընէ գուշակել՝ որ ինչպէս ամէն զօրութիւնները՝ ասանկ ալ մագնիսական զօրութիւնը՝ հեռաւորութեան համեմատ կը պզտիկնայ. այսինքն՝ 2,3,4 անգամ հեռաւորութեան մէջ՝ 4,9,16 անգամ նուազ կ'ազդէ:

Ասիկա թէ որ փորձով իմանալ ուզելու ըլլանք՝ դժուարութեան մը կը հանդիպինք, որովհետեւ միշտ երկու բեւեռ մէկտեղ կ'ազդեն. բայց կրնայ երկայն մագնիսական գաւազան մը առնուիլ, որով բեւեռին մէկուն ազդեցութիւնը մէկալինը չաւրէ: Ուստի առնանք մագնիսական ասեղ մը ու դերձանէ կախելով՝ հորիզոնական երեսի վրայ ճօճացընել տանք. հիմա ուղղաձիգ դիրքով երկայն մագնիսական գաւազան մը ասեղին մագնիսական միջօրէականին վրայ բռնելու եւ ասեղը մերձեցընելու ըլլանք՝ կը տեսնենք որ ասեղին ճօճումը կը շուտնայ. եւ այնչափ աւելի կը շուտնայ՝ որչափ որ կը մօտենայ. եւ ճիշդ զննութեամբ ըրուած համեմատութիւնը կ'ելլէ, այսինքն մագնիսականութիւնը՝ հեռաւորութեան երկրորդ կարողութեան կամ քառակուսոյն հետ խոտորնակ կը համեմատի:

Վեբեր գերմանացի բնագէտը աս յառաջադրութիւնը անկէ ցուցըցած է՝ որ մագնիսի մը ամբողջ զօրութիւնը (այսինքն երկու բեւեռներուն զօրութիւնները մէկտեղ առած) հեռաւորութեան երրորդ կարողութեան կամ խորանարդին հետ խոտորնակ կը համեմատի. Եւ թէ ինչպէս այսպէս կը համեմատի՝ աս եղանակաւ կրնայ ցուցուիլ. աստիճանաւոր գաւազան մը կ'առնուի ու մագնիսական միջօրէականին վրայ

ուղղանկիւն կը դրուի եւ մէջտեղն ալ կողմնացոյց մը կը հաստատուի (Պատ. 406)։ Հիմա թէ որ աստիճանաւոր գաւազանին վրայ 8 մագնիսի գաւազան մը դնելու ըլլանք, ասեղը կը սկսի խոտորիլ. եթէ մագ-

Պատ. 406.



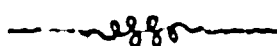
նիսը աւելի մերձեցընելու կամ հեռացընելու ըլլանք՝ աստիճաններէն ու ասեղին քիչ կամ շատ խոտորելէն՝ նոյն օրէնքին ստուգութիւնը կ'իմանանք։

Երկրիս մագնիսականութեան երեւոյթները մեկնելու համար՝ բնագէտները շատ ենթադրութիւններու դիմած են. ինչպէս Պիւյ[1] մագնիսին խոտորումն ու հակումը՝ երկրիս մէջ պզտի ասդին անդին ցրուած մագնիսներէ մեկնած է։ Հէլլէյ[2] երկրիս մէջ չորս հատ մագնիսական բեւեռ դրած է, Եուլէր[3] երկու. Շդայնհայզէր երկրիս մէջտեղը շարժող մագնիսական մոլորակ մը դրած է. ոմանք ալ երկրիս մագնիսականութիւնը իր ընդերքին մէջ ունեցած գիւղերէն է կ'ըսեն, եւ ոմանք արեւէն է կ'ըսեն։ Ոմանք աւելի գիտնական եղանակաւ երկրիս երեսին վրայ կը մտածեն, այնպէս որ հիւսիսային մասը հիւսիսային, իսկ հարաւայինը հարաւային մագնիսականութեամբ տոգորուած կը դնեն. եւ անոր զօրութիւնը դէպ ի բեւեռ աւելցած կը մտածեն. յայտնի է որ սա դրութեամբ՝ արեւուն ջերմացուցիչ զօրութիւնը մագնիսականութեան վրայ մեծ ազդեցութիւն կրնայ ընել, որով եւ մագնիսական փոփոխութիւնները կրնան մեկնուիլ։ Բայց մագնիսականութիւնը իրրեւ հեղանիւթ մտածուած՝ ելեկտրական հեղանիւթին շատ կը մօտենայ, այնպէս որ շատ բնագէտներ մագնիսականութիւնն ու ելեկտրականութիւնը իրարու հետ միացընելու կը ջանան, եւ մէկը մէկալին իբր եղանակաւորութիւնը կը մտածեն, եւ իրօք ալ մէջերնին զարմանալի կապակցութիւն կը տեսնենք։ Բայց սա նկատմամբ դեռ ժամանակէն մեծ լուսաւորութիւն կը սպասուի։

1 1774ին Փարիզ ծնած, Արակոյին ու Փայյէէին հետ մէկտեղ նոր աստնուած բնագիտութիւնը ծաղկեցընողներէն մէկն է։

2 1636ին Լոնտոն ծնած՝ երեւելի բնագէտ մըն է։

3 1707ին Պազէլ ծնած՝ գերմանացի երեւելի մաթեմատիկոսներէն ու բնագէտներէն մէկն է։



ՀԱՏԱԾ Բ.

ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆՈՒԹԵԱՆ ՎՐԱՅ

ԳԼՈՒԽ Ա.

ՇՓՄԱՄԲ ՊԱՏՃԱՌԱԾ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ԻՐ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆՆԵՐԸ

317. Ելեկտրականութիւն: — Ելեկտրականութիւնը (Électricité)՝ լուսոյ ու ջերմութեան պէս՝ երկրիս վրայ ի սկզբանէ ի վեր անընդհատ կը գործէր, բայց նոր ժամանակներուն ոգին եղաւ որ զինքը ծածկող առագաստը վեր առաւ, եւ անով չէ թէ միայն անկէ պատճառած անհամար երեւոյթներու ալ լոյս հաղորդեց, հապա քաղաքական յառաջադիմութեան ալ ուրիշ մէկ անսպառ աղբիւր մը շնորհեց: Սաղդ է ծանօթ էր հիներուն սաթին (ἤλεκτρον էլէքթրոն)[1] ձգողական զօրութիւնը, բայց հիմակուան ելեկտրականութեան գաղափարը անոնց քով պարապ տեղ կը փնտռենք. եւ կրնանք ըսել որ աս գիտութեան միայն անունը (ելեկտրականութիւն[2], յունարէն ἤλεκτρον բառէն) հիներուն պարտական ենք:

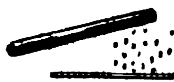
Որովհետեւ ելեկտրականութիւնը լուսոյ կամ ջերմութեան պէս անմիջապէս զգայարանաց տակ չիյնար, հապա զօրութիւն մ'ըլլալուն՝ բառը ըսելով՝ ինչ ըլլալն ալ չենք կրնար իմանալ, անոր համար փորձերու դիմելու ենք: Մարմին մը՝ ինչպէս ապակիէ գաւազան մը՝ հասարակ կամ սովորական վիճակի մէջ՝ թեթեւ պզտի առարկաներ, ինչպէս՝ թղթի կտորուանք, թանթրուենիի ([illegible]) միջուկ, եւ այլն, իրեն ձգելու յատկութիւն մը չիցուցըներ. բայց նոյն ապակին՝ բրդեղէն կամ մետաքսեղէն լաթով մը շփելու որ ըլլանք՝ անմիջապէս թեթեւ

1 Քրիստոսէ 600 տարի յառաջ Թալէս փիլիսոփային ծանօթ ըլլալը գիտենք:

2 Թէ որ աս եւրոպական բառն ալ՝ հայացընել ուզելու ըլլանք՝ Սաթականութիւն ըսելու ենք. բայց ինչպէս շատ անգամ հին բառեր հայացընելու մէջ կը պատահի, հոս ալ անպատեհութիւն մը կը ծնանի. ինչու որ եւրոպացիք շատ անգամ շատ բառեր իրենց սովորութիւն եղած, անանկ եկած, եւ միանգամայն օտարաբաղդի ալ ըլլալով՝ անխիղճ կը գործածեն. ուր որ եթէ նոր շինել ու յարմարցընել կարենային՝ անտարակոյս չէին կրնար նոյն անունը կամ իմաստը պահել. զորօրինակ աս Սաթականութիւն բառը՝ ըստ ինքեան յարմար բառ մը չէ, որովհետեւ նոյն զօրութիւնը միայն սաթին (էլէքթրոնին) վրայ կամ անկէ չէ. բայց աս բառը ոչ սովորութիւնը կը ներէ թող տալու, ոչ ալ ան բառին արմատը եւրոպական. գործածական լեզուի բառն ըլլալով՝ ուրիշ բան ըսելու եւ ուրիշ բան իմացընելու վախ կու տայ. ուստի իրբեւ նորալուր նորահնար բառ մը կը գործածուի:

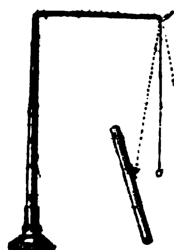
մարմինները իրեն ձգելու ու վանելու յատկութիւն կը ստանայ (Պատ. 407). ապակւոյն տեղ կրնայ առնուիլ կնքամոմ, կամ ծծմբոյ գաւազան մը, կամ սաթ, կամ կուտթա-բերգա, եւ այլն: Աս երեւութին պատճառը առհասարակ՝ Ելեկտրականութիւն[1] կը կոչենք, իսկ այն մարմինը որուն վրայ ելեկտրականութիւն կը տեսնենք՝ Ելեկտրական կը կոչենք:

Պատ. 407.



Մարմնոց ելեկտրականութիւնը փորձելու համար՝ Պատ. 408ին մէջ նկարուած ելեկտրական ճօճանակը կը գործածուի, որն որ մետաքսէ կախուած՝ թանթրուենայ միջուկէն շինուած գնդակէ մը կազմուած է, եւ աս գնդակը մարմնէն ձգուելով ու վանուելով՝ անոր ելեկտրականութիւնը կը ցուցնէ:

Պատ. 408.



Ելեկտրականութեան գլխաւոր յատկութեան վրայ աս ալ աւելցնելու է որ եթէ շփուած ապակւոյն երկայնութեանը վրայ մատուը-նիս քաշկըռտելու ըլլանք՝ կայծեր կը տեսնենք, եւ ձայն մը կը լսենք. գործէալ շատ շփելով՝ ֆոսֆորի նման մասնաւոր հոտ մը կ'առնունք:

Թէ որ շփելով զանազան մարմնոց ելեկտրականութիւնը փորձելու ըլլանք, ամենուն վրայ ալ ելեկտրականութիւն չենք տեսներ. ինչպէս մետաղ մը ձեռուընիս բռնելով՝ ամենայն զօրութեամբ ալ շփելու ըլլանք՝ ելեկտրական ճօճանակին վրայ ձգողութեան եւ ոչ հետքը կը ցուցնէ: Ասոր համար բոլոր մարմինները կրնան երկու բաժնուիլ՝ Ելեկտրոյական ու Անելեկտրոյական: Բայց աս բաժանումը ուղիղ չէ. որովհետեւ այն շփելով ելեկտրականութիւն չցուցընող մարմինները, ինչպէս է մետաղները, ելեկտրականութիւն չցուցընելնին ուրիշ մէկ պատճառէ մըն է, որն որ հիմա կ'իմանանք:

318. Հաղորդող ու չհաղորդող մարմիններ: — Կրէյ անգղիացի բնագէտը 1727ին գտաւ որ մետաղներն ալ կրնան ելեկտրական վիճակ ունենալ. առաւ ապակիէ մէջը պարապ գաւազան մը ու մէկ ծայրը անկով գոցեց ու անկէն վրայ մետաղէ պղնձի գաւազան մը խոթեց. ետքէն ապակին շփածին պէս՝ տեսաւ որ մետաղն ալ ելեկտրական վիճակի մէջ կը մտնէ. աս եղանակաւ կրնան ամէն անելեկտրական մարմիններ ելեկտրական ըլլալ: Ուրեմն աս մարմիններուն մէջի իրական տարբերութիւնը ինչ բանի վրայ է. անոր վրայ է՝ որ ոմանք ելեկտրականութիւնը դիւրաւ կը հաղորդեն, ոմանք ալ դժուարաւ. եւ կամ ոմանք Հաղորդող՝ ոմանք Չհաղորդող են. ելեկտրայարմարները՝ չհաղորդող, իսկ անելեկտրականները՝ հաղորդող են: Ասկէ

1 Որովհետեւ աս հատորիս մէջ Ելեկտրականութիւն բառը շատ կը հանդիպի, համառօտութեան համար շատ անգամ նոյն բառին տեղ Ե տառը կը գործածենք:

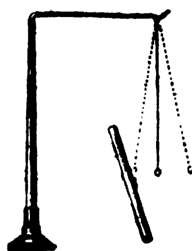
է որ երկաթը պարզ շփելով ելեկտրականութիւն չհցուցընեք, ինչու որ ունեցած ելեկտրականութիւնը շուտով մը մեր ձեռքին հաղորդելով՝ ինք առանց ելեկտրականութեան կը մնայ. իսկ անոր հակառակ ապակին չհաղորդող ըլլալով ունեցածը կը պահէ. անոր համար ալ միայն շփուած տեղը ելեկտրականութիւն կ'ունենայ, եւ եթէ մէկ կողմը ձեռք դպցընելու ըլլանք, միայն նոյն տեղէն ելեկտրականութիւնը կը կորսուի. իսկ մետաղը միշտ ամէն կողմ ելեկտրականութիւն կը ցուցընէ ու թէ որ մէկ կէտի մը վրայ ձեռք դպցընելու ըլլանք՝ բոլոր ելեկտրականութիւնը կը կորսնցընէ: Աս բանս բոլորն ալ ելեկտրական մեքենայի[1] վրայ աղէկ կը տեսնուի. ինչպէս թէ որ իրեն ելեկտրականութեամբ լեցուած հաղորդիչին մետաքսեայ թելէ կախուած կամ ապակիէ պատուանդանի վրայ հաստատուած մետաղ դպցընելու ըլլանք՝ բոլոր մետաղը ելեկտրական վիճակի մէջ կը մնայ. բայց նոյն մետաղը մետաղէ թելով մը գետնի հետ հաղորդածնուս պէս ելեկտրականութիւնը անմիջապէս կը հաղորդուի կը կորսուի:

Ըսածներնէս կը հետեւի որ մետաքսը, ապակին, ինչպէս նաեւ կնքամոմը, փայտը, եւ այլն, չհաղորդող ըլլալով՝ հաղորդող մարմինները ելեկտրական վիճակի մէջ կը պահեն, կամ կը կղզիացընեն (isoler) եւ անոր համար ալ Կղզիացուցիչ (Isolateur) կը կոչուին: Հաղորդող մարմին մը կղզիացեալ կ'ըսուի նէ՝ ամէն կողմանէ կղզիացեալ կ'իմացուի. անոր համար օդը թէպէտ չհաղորդող է, բայց թէ որ խոնաւ ըլլալու ըլլայ՝ հաղորդող կ'ըլլայ, որովհետեւ ջուրն ու ջրաշոգին աղէկ հաղորդող են:

Մարդուս մարմինը աղէկ հաղորդող է՝ անոր համար ելեկտրական մեքենայի մը հաղորդիչը բռնելու ըլլայ՝ բոլոր ելեկտրականութիւնը կ'առնու ու գետնին կը հաղորդէ. բայց թէ որ չհաղորդող մարմնոյ մը վրայ, ինչպէս ապակիէ կամ խէժի վրայ կենալով՝ կղզիանալու ըլլայ բոլոր մարմինը ելեկտրական վիճակի մէջ կը մնայ:

Ամենէն աղէկ կղզիացուցիչներն ալ կրնան հաղորդող ըլլալ՝ թէ որ վրանին ջրաշոգի նստելու ըլլայ. անոր համար ելեկտրական փորձերու մէջ կղզիացուցիչները միշտ սրբելու ու չորցընելու է:

Պատ. 409.



Մարմինները Հաղորդող ու Չհաղորդող բաժնելն ալ այնչափ ուղիղ չէ, աւելի աղէկ է՝ Աղէկ ու Գէշ հաղորդող ըսել. ինչու որ բացարձակ հաղորդող կամ չհաղորդող չկայ:

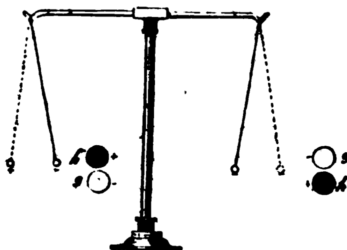
319. Դրական ու ժխտական ելեկտրականութիւններ: — Եթէ ելեկտրական ճօճանակ մը (Պատ. 409) առնունք ու շփուած ապակին կամ կնքամոմը՝ գնդակին մերձեցընենք, գնդակը անմիջապէս կը ձգուի ու գաւազանին կը դպչի,

1 Տես Յօդուած 325.

առով գնդակին ելեկտրականութիւն հաղորդելով՝ կը վռըն-տուի. եւ թէ իրօք ելեկտրականութիւն հաղորդուած է, անկէ յայտնի է որ եթէ գնդակին ձեռք դպցընելու ըլլանք՝ դաւազանէն նորէն կը ձգուի. եւ դարձեալ՝ վռնտուած ատենը բնական վիճակի մէջ եղող մարմիններէն կը ձգուի, որն որ գնդակին ելեկտրականութեանը նշան է: Ուրեմն ելեկտրականութեան վրայ ձգողութեան ու վանողութեան զօրութիւն կայ:

Եթէ երկու ճօճանակ առնելու ըլլանք՝ (Պատ. 410) ու մէկուն ապակիով ելեկտրականութիւն հաղորդենք ու մէկալին ալ կնքամոմով, ան ատեն աս զարմանալի երեւոյթը կը տեսնենք. ապակիէն վռնտուած գնդակը՝ կնքամոմէն կը ձգուի, իսկ կնքամոմէն վռնտուածը՝ ապակիէն կը ձգուի: Ուրեմն ապակւոյն ելեկտրականութիւնը խիժին կամ ռետինին ելեկտրականութեան հետ նոյն չէ, զատ բնութիւն ունի: Աւստի երկու տեսակն կը զանազանուի, Ապակեայ ու Խէժի կամ Ռետինեան Ելեկտրականութիւն (Électricité vitrée et É. résineuse): Ապակւոյ ելեկտրականութիւնը նաեւ Դրական կամ Հաստատական Ելեկտրականութիւն (É. positive), իսկ խիժինը Ժխտական կամ Ուրացական Ելեկտրականութիւն (É. négative) ալ կը կոչուի, որոնք + ու — նշաններով կը նշանակուին: Աս երկու տեսակ ելեկտրականութեանց մէջն ալ մագնիսականութեան մէջ ըսուած օրէնքնիս կը տեսնենք, այսինքն "Չհամազգի ելեկտրականութիւնները իրար կը ձգեն, իսկ համազգիները իրար կը վռնտեն,,:

Պատ. 410.



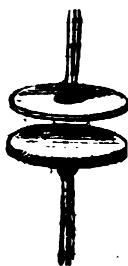
Երկու տեսակ ելեկտրականութեան գիւտը 1734ին Տիւֆէ գաղղիացի բնագէտը յայտնեց: Աս երկու տեսակները մարմնոյ մը հաւասարաչափ հաղորդելու ըլլանք՝ նոյն մարմինը ելեկտրականութիւն չեցուցըներ, այլ կը չէզոքանայ. ուստի միշտ հակառակ ազդեցութիւն յառաջ կը բերեն: Ասոր ալ միտ դնելու է որ՝ ելեկտրականութիւն մը ծնանելու ատեն՝ երկու տեսակն ալ մէկտեղ կը ծնանին. ինչպէս շփուող ու շփող մարմիններուն վրայ կը տեսնենք, այնպէս որ եթէ մէկը դրական ելեկտրականութիւն կը ցուցընէ նէ՝ մէկալը ժխտական կը ցուցընէ:

320. Ելեկտրական հեղանիւթ: — Ելեկտրական երեւոյթները յառաջ բերող պատճառը մեզի անծանօթ է. բայց որպէս զի աս երեւոյթները շղթայի մը բերենք ու իրարու հետ կապենք՝ տեսութիւն մը կազմելու կամ եղածներէն մէկն ընդունելու հարկաւորութիւն կայ: Բայց յայտնի է որ աս տեսութիւնն ալ հաւանականութիւն մը պիտ'որ ունենայ: Անոր հա-

մեր ելեկտրական անկշռելի հեղանիւթի մը կը դիմենք, զորն որ բոլոր բովանդակ բնութեան մէջ տարածուած թափանցած կը համարինք։ Ֆրանքլինին [1] նայելու ըլլանք, ինք մի միայն հեղանիւթ մը կը դնէ՝ որն որ իր հիւլէները կը վանէ, բայց նիւթին հիւլէներէն կը ձգուի. ապակւոյն ցուցըցած Ե ելեկտրականութեան առաւելութեանն է, կ՚ըսէ, եւ կնքամոմինը ելեկտրականութեան պակասութեանն. իսկ մարմնոց անտարբեր վիճակը՝ ելեկտրականութեան հաւասարակշռութեանը վրայ կը դնէ։ Աս իրեն Միաւորական տեսութիւնը համեմատ տեսութիւն մըն է, բայց շատ դժուարութիւններու կը հանդիպի։ Բնագէտներու մէջ ամենէն աւելի ընդունելութիւն գտնող տեսութիւնը Երկուորական տեսութիւնն է, որն որ երկու իրարու հակառակ ելեկտրական հեղանիւթներ կը դնէ։ Աս երկու հեղանիւթները մարմնոց հիւլէներէն կը ձգուին, ու իրար կը ձգեն. բայց նոյն հեղանիւթին համազգի հիւլէները իրար կը վռընտեն. աս երկու տեսակ հեղանիւթները մի եւ նոյն մարմնոյն մէջ՝ իրարու հետ միացած գտնուելով իրար կը չէզոքացընեն նէ, այն ժամանակ մարմինը բնական վիճակի մէջ կ՚ըլլայ. բայց թէ որ մարմնոյ մը մէջ աս հեղանիւթները իրարմէ բաժնուելու ըլլան, նոյն մարմինը ելեկտրական կ՚ըլլայ. դրական ելեկտրականութիւն կ՚ունենայ՝ թէ որ ապակւոյ Ե տիրող կամ աւելի է. իսկ ժխտական Ե կ՚ունենայ՝ թէ որ ռետինական Ե կը տիրէ. եւ աս աւելի եղած ելեկտրականութիւնը՝ ազատ ելեկտրականութիւն կ՚ըսուի։ Ելեկտրական հեհեղանիւթը մագնիսականէն գլխաւորաբար անով կը տարբերի որ մագնիսականը մարմնոյն հիւլէներէն դուրս չ՚ելլեր, իսկ ելեկտրականը ազատութեամբ մէկ մարմինէն մէկալին կրնայ անցնիլ ու յառաջանալ, կամ հաղորդուիլ։

Աս տեսութենէն յառաջ կու գայ եւ իրօք ալ այնպէս է որ՝ երբոր շփելով մարմնոյ մը վրայ +Ե ազատ կ՚ըլլայ, նոյնչափ ալ —Ե կը ծնանի. առնունք երկու հատ կլոր բոլորշի տախտակներ, որոնք զանազան նիւթերէ ըլլան (Պատ. 411), բայց աւելի դիւրութեամբ ընելու համար՝ մէկը ապակի ու մէկալը փայտ ու վրան կաշիով ծածկուած եւ անոր վրան ալ ամալկամ [2] քսուած ըլլայ. եւ աս երկու տախտակներուն վրան մէյմէկ ապակիէ ունելիք կամ կոթ հաստատուած ըլլայ, որպէս զի բռնելու ատեն մէջտ կզզիացեալ մնան. հիմա ասոնք կոթերէն բռնած իրարու շփելու ըլլանք՝ քանի որ վրայէ վրայ կե-

Պատ. 411.



1 1706ին ծնած ամերիկացի երեւելի բնագէտ մըն է։ 2 Տես Յօդ. 87.

ցած են՝ ելեկտրականութեան հետք մ'ալ չեն ցուցըներ․ բայց իրարմէ բաժնածնուս պէս մէկը + Ե, միւսն ալ — Ե կ'ունենայ։

Արդ՝ հետեւ ամէն մարմին երկու տեսակ ելեկտրական հեղանիւթէն ալ ունի, անոր համար կրնայ երբեմն + երբեմն — Ե ունենալ, միայն շփող մարմնոյն ներքին ու արտաքին յատկութիւնէն, բարեխառնութենէն ու շփելու եղանակէն կախում կ'ունենայ․ զորօրինակ ապակին բուրդով կամ մետաքսով շփելով՝ ինք + Ե կ'ունենայ, իսկ բուրդը — Ե․ իսկ թէ որ մուշտակով շփուելու ըլլայ՝ ինք — Ե կ'ունենայ, իսկ մուշտակը + Ե։ Ուրեմն + Ե կ'ըսուի նէ ճիշդ եղանակաւ ան ելեկտրականութիւնը կ'իմացուի, զորն որ ապակին բրդով կամ մետաքսով շփուելով կ'ունենայ։

321. Ելեկտրականութեան հաղորդուիլը։ — Ազատ ելեկտրականութիւնը թէ անմիջական շօշափմամբ եւ թէ մեծ հեռաւորութեան մէջ՝ մարմինէ մը ուրիշ մարմին կրնայ անցնիլ․ բայց աս հաղորդութիւնք միշտ մարմնոյն հաղորդականութենէն ու երեսին մեծութենէն կախում ունի։

Գէշ հաղորդողի մը ու աղէկ հաղորդողի մը ինչ եղանակաւ ելեկտրականութիւնն ընդունելը արդէն զրուցած ենք։ Նոյնպէս ելեկտրական կայծն ալ յիշած ենք, որն որ ան ատեն կը պատահի՝ երբոր առանց անմիջական շօշափման՝ ելեկտրականութիւնը մարմնէ մը ուրիշին կ'անցնի․ զորօրինակ շփուած ապակւոյն վրայ մատուընէրնիս կամ մետաղեայ գաւազան մը քալեցընելու ըլլանք՝ պզտի կայծեր կը տեսնենք․ եւ բաց ասկից ճաթռտացող ձայն մ'ալ կը լսուի։ Եթէ ելեկտրացեալ մարմինը՝ մեծ երես ունի նէ, ինչպէս է ելեկտրական գործիքին հաղորդիչը, կայծերը մեծ ու զօրաւոր կ'ըլլան եւ կըրնան մինչեւ 12 մատ հեռու ցատկել եւ խիստ պայծառ լոյս կ'ունենան ու սաստիկ ալ ձայն կը հանեն։

Աս ելեկտրական կայծը՝ ամէնէն յառաջ Օտտօ Կուէրիքը գտաւ, որն որ միանգամայն օդահանին գտիչը եղած է․ ետքէն Ցիւֆէ ցուցուց որ մարդուս մարմինն ալ կրնայ կայծեր տալ՝ թէ որ կղզիանալու ըլլայ։ Ասիկա ընելու համար մարդը ապակէ ոտքերով աթոռի մը վրայ կը կեցընեն ու մարմինը ելեկտրական գործիքին հաղորդիչին հետ հաղորդութեան մէջ կը դնեն․ ետքէն գործիքը դարձընելուն պէս՝ մարդը մարմնոյն՝ մանաւանդ երեսին վրայ տեսակ մը անվնաս զգայում կ'ունենայ ու մազերը կը տնկուին․ արդ աս վիճակիս մէջ՝ ուրիշ չկղզիացեալ հաղորդող մը՝ ինչպէս ուրիշ մէկ մարդ մը մատուըներուն յօդուածին ոսկրովը մերձենալու ըլլայ՝ կայծ մը կը ցատկէ, որն որ այնչափ զգալի կ'ըլլայ՝ որչափ հեռուէն կը ցատկէ։

Երբոր ելեկտրականութիւնը կղզիացեալ հաղորդողէ մը ուրիշի մը անցնելու հաղորդուելու ըլլայ՝ միշտ անոր երեսին մեծութեան համեմատ կը հաղորդուի. ուստի որպէս զի կղզիացեալ հաղորդող մը իր բոլոր ելեկտրականութիւնը կորսնցընէ՝ այնպիսի հաղորդողի մը հետ հաղորդութեան մէջ դնելու է՝ որուն որ իրմէ անհամեմատ մեծ է, զորօրինակ գետնի հետ. որովհետեւ անով բոլոր երկրին երեսին հետ կը հաղորդուի ու անհետ կը կորսուի։ Եւ եթէ կղզիացեալ ելեկտրացած մետաղէ գնդակ մը՝ ուրիշ հաւասարաչափ ու կղզիացեալ բայց չելեկտրացած մետաղէ գնդակի մը դպցընելու ըլլանք՝ (Պատ. 412) իր ելեկտրականութեան կէսը միայն կը կորսնցընէ։ Ասկէ է որ եթէ ելեկտրական մեքենային հաղորդիչին կղզիացեալ մետաղէ գնդակ մը մօտեցընելու ըլլանք՝ տկար կայծ կու տայ, իսկ թէ որ չկղզիացած մը մօտեցընելու ըլլանք՝ զօրաւոր կայծ կու տայ։ Ելեկտրական կայծերով դիւրավառ նիւթեր կը բռնկին. ինչպէս կէս մը մարած ճրագը, եթերը, ալքոլը, շառաչող կազը եւ այլն։ Ցստակաչափը[1] ասոր վրայ շինուած է. նոյնպէս ելեկտրական ատրճանակն ալ. ասիկա պղնձի մետաղէ աման մըն է (Պատ. 413), որն որ սնկէ խցանով գոցուած է. ասոր մէջը օդ եղած ատեն ջրածին ալ կը խոթուի եւ կամ թթուածինի ու ջրածինի խառնուրդը կը լեցուի. ամանին երեսին վրայի ծակէն կնքամոմով գոցուած ու կղզիացած օդախիտ յ թել մը անցած է՝ որուն երկու ծայրը o գնդակներ կան. հիմա դուրսի գնդակին ելեկտրականութիւն հաղորդածնուս պէս՝ ներսի գնդակը դէպ ի ամանին ներսի երեսին կայծ մը կու տայ, որով եւ օդը բռնկելով խցանը սաստկութեամբ ու շառաչմամբ կը ցատկէ։


Պատ. 412.

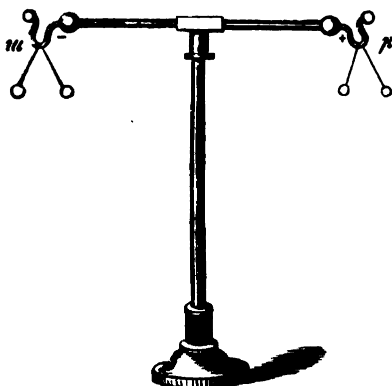

Պատ. 413.

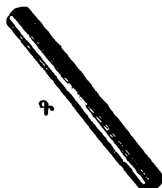
322. Բաժանմամբ ելեկտրականութիւն։ — Տեսանք որ ելեկտրական հեղանիւթներէն չհամազգիները իրար կը ձգեն, եւ համազգիները իրար կը վանեն. աս ձգողութիւնն ու վանողութիւնը չէ թէ միայն ազատ եղած ու բաժնուած հեղանիւթներուն վրայ՝ հապա նաեւ կապուածներուն վրան ալ կը տեսնուի, եւ ասկէ է որ երբոր ելեկտրական մարմին մը՝ հասարակ մարմնոյ մը մերձեցընելու ըլ-

1 Տես Ցօդուած 50։

լանք՝ նոյն մարմնոյն կապուած ելեկտրականութիւնը կը բաժնուի՝ ինչպէս մագնիսներուն մէջ։ Ըսենք թէ՝ կղզիացեալ հաղորդող ա բին (Պատ. 414) — ելեկտրացեալ գ մարմինը մօտեցընենք, նոյն ատենը ա բին միացեալ երկու ելեկտրակա-

Պատ. 414.





նութիւնները կը բաժնուին եւ ինք ելեկտրական վիճակի մէջ կը մնայ. եւ գին մօտ եղած ծայրը + Ե, իսկ հեռաւորը — Ե կ'ունենայ. որովհետեւ գ հաղորդողին + Եը կը ձգէ ու —ը կը վռնտէ։ Եւ թէ իրօք հաղորդողին ելեկտրականութիւնը բաժնուած է՝ ելեկտրափորձիչը (Պատ. 415) կը ցուցընէ, որն որ երկայն կնքամոմէ կամ վերնիճած ապակիէ կոթով արոյրեայ թիթեղ մըն է. աս կլոր թիթեղը ային կպցընելու ըլլանք՝ գ գաւազանը նոյն տեղը կեցած ատեն՝ թիթեղը ային ելեկտրականութեամբը կը լեցուի. հիմա աս լեցուած թիթեղը՝ խիժի ելեկտրականութիւն ունեցող ելեկտրական ճօճանակին մօտեցընելու ըլլանք՝ կը տեսնենք որ ճօճանակին գնդակը կը վռնտուի. ուրեմն ըսել է որ ալը Ե ունի եւ — Ե ունի եղեր. նոյնպէս բին ելեկտրականութիւնն ալ աս եղանակաւ կրնանք փորձել տեսնել։ Բայց աւելի դիւրութեամբ կ'ըլլայ՝ երբոր ա ու բէն կրկին գնդակներ կախենք. ասոնք իրարմէ բաժնուելով՝ կ'իմացընեն որ հաղորդողին ծոթերը մէյմէկ տեսակ Ե ընդունած են։

Պատ. 415.



Աս եղանակաւ բաժնուած ելեկտրականութիւնը՝ մագնիսականութեան պէս՝ գ բաժնող կամ ներգործող մարմինը հեռացածին պէս՝ աներեւոյթ կ'ըլլայ, որովհետեւ բաժնուած

չհամապցի հեղանիւթները դարձեալ իրար ձգելով իրարու հետ կը միանան: Բայց թէ որ կղզիացեալ հաղորդող մարմինը գետնի հետ հաղորդութեան մէջ դնելու ըլլանք, ան ատեն յայտնի է որ բաժնող ելեկտրական մարմինը՝ մէկ կողմանէ նոյն հաղորդող մարմնոյն իրեն հակառակ հեղը ձգելու ու իր կողմը բերելու ատեն, մէկալ կողմանէ իր վռնտած հեղը այնչափ կը հեռանայ մինչեւ որ չհաղորդող մարմնոյ մը հասնելով՝ ալ չկրնայ հեռանալ. բայց մեր դէպքին մէջ գետնի հետ հաղորդուած ըլլալով՝ անհամեմատ ընդարձակ տեղւոյ մը վրայ կը կորսուի կ'անհետանայ: Բայց քանի որ Գ բաժնող ելեկտրական մարմինը մօտ է նէ, հաղորդողը Գէն ձգուած ելեկտրականութեամբ միայն լեցուած կ'ըլլայ. ուստի հիմա թէ որ գետնի հետ ունեցած հաղորդութիւնը դարձեալ կտրելու եւ կղզիացընելու ըլլանք ու Գ բաժնողը հեռացընելու ըլլանք՝ կղզիացեալ հաղորդողին ելեկտրականութիւնը չկրնալով տեղ մը հաղորդուիլ փախչիլ՝ նոյն մարմնոյն վրայ ազատ կը տարածուի ու բոլոր մարմինը մի եւ նոյն ելեկտրականութեամբ լեցուած կ'ըլլայ:

Պատ. 416.



323. Ելեկտրադէտ: — Ելեկտրական բաժանման սկզբան վրայ հաստատուած է Ելէկտրոսկոպ (Électroscope) (Պատ. 416), որն որ շատ զգայուն գործիք մըն է. ասիկա երկու բարակ ոսկեթիթեղներէ կազմուած է (կրնայ յարդէ կամ ուրիշ մետաղէ բարակ թիթեղներէ ալ կազմուած ըլլալ), որոնք արոյրէ գաւազանէ մը կախուած են եւ հասարակ վիճակի մէջ իրար կը շօշափեն. աս արոյրէ գաւազանը շիշի մը վիզէն անցնելով՝ (ուստի որ օդափոխ ու կղզիացեալ կ'անցնի) յղկուած մետաղէ կլոր պնակի կամ հաստ թիթեղի հետ կը հաղորդուի, որն որ ժողովիչ կամ հաղորդիչ տախտակ կը կոչուի: Աս գործիքը աստիճաններ ալ ունենալու ըլլայ, որով ոսկեթիթեղներուն իրարմէ քիչ կամ շատ բացուելէն՝ ելեկտրականութեան սաստկութիւնն ալ իմացուի ու չափուի, ան ատեն Ելէկտրոմէտր (Électromètre) (Պատ. 417) կ'ելլէ:

Պատ. 417.



Ելեկտրադէտով շատ փոր-

ձեր կրնան ըլլալ. ասոր վրայի կողմանէ՝ շփուած ապակիէ գաւազան մը բռնելու մօտեցընելու ըլլանք՝ տակի թիթեղները իրարմէ կը բացուին կը հեռանան. եւ եթէ ժողովիչին ունեցած ելեկտրականութիւնը փորձելու ըլլանք՝ գաւազանին հակառակը կը գտնենք։ Ինչ եւ իցէ մարմնոյ ելեկտրականութիւնը ինչ տեսակ ըլլալը փորձել իմանալ կ'ուզենք նէ, նախ պէտք ենք ելեկտրադէտին ծանօթ Ե մը շօշափել տալով հաղորդել ու անով լեցընել. եւ կամ ալ աղէկ՝ պէտք ենք ծանօթ Ե մը ունեցող մարմին մը ժողվիչին մօտեցընել ու մէկալ կողմանէ ալ մատով ժողովիչին մէկալ ծայրը շօշափել, որով՝ ինչպէս յառաջագոյն ալ ըսինք, ժողվիչին վրայ մէկ տեսակ Ե կը մնայ, եւ ասիկա ժողովիչին վրայ կապուած է, չիկրնար հեռանալ, որովհետեւ ելեկտրականութիւնը բաժնող մարմինէն կը ձգուի, եւ անոր համար վարի ոսկեթիթեղները իրարմէ չեն հեռանար. բայց մատուընիս վերցուցածնուս ու բաժնող ելեկտրական մարմինը հեռացուցածնուս պէս՝ ոսկեթիթեղները իրարմէ կը բացուին կը հեռանան. որովհետեւ ան կապեալ ելեկտրականութիւնը բոլոր կղզիացեալ մարմնոյն վրայ կը տարածուի. եւ յայտնի է որ ելեկտրադէտին աս եղանակաւ ունեցած ելեկտրականութիւնը՝ բաժնող մարմնոյն ելեկտրականութեանը հակառակն է։ Այսպէս ուրեմն ելեկտրադէտը ինչ եւ իցէ ծանօթ ելեկտրականութեամբ կրնանք լեցընել։ Հիմա մեր առջի խնդրոյն դառնալով՝ թէ որ փորձելի մարմինը աս լեցուած ելեկտրադէտին մօտեցընելու ըլլանք՝ ոսկեթիթեղները կամ աւելի կը բացուին եւ կամ կը սկսին գոցուիլ. թէ որ բացուելու ըլլան՝ կ'իմացուի որ ան մարմնոյն ելեկտրականութիւնը ելեկտրադէտինին հետ նոյն է եղեր. որովհետեւ նոյն մարմնոյն մերձաւորութիւնը ժողովիչին ելեկտրականութիւնը աւելի բաժնելով՝ իրենին համազգի մաս մ'ալ դէպ ի ոսկեթիթեղները կը վանտէ, որով եւ անոնց բացութիւնը կ'աւելնայ։ Իսկ թէ որ բացութիւնը պակսելու ըլլայ, ըսել է որ նոյն մարմնոյն ելեկտրականութիւնը՝ ելեկտրադէտինին հակառակ է. որովհետեւ նոյն մարմնոյն մօտաւորութեամբը՝ չհամազգի ելեկտրականութիւնները իրար ձգելով՝ ելեկտրականութիւնը վարէն ժողովիչին վրայ կը ժողվուի. նոյն դէպքին մէջ եթէ նոյն մարմինը աւելի մօտեցընելու ըլլանք՝ ոսկեթիթեղները իրարու վրայ կ'իյնան, եւ եթէ ալ աւելի մօտեցընելու ըլլանք՝ ան ատեն դարձեալ իրարմէ կը բաժնուին՝ բայց առջինին հակառակ ելեկտրականութիւնն ունենալով. ասիկա ժողովիչին ելեկտրականութեանը երկրորդ անգամ բաժնուելէն յառաջ կու գայ։

Ըսածներնէս յայտնի է որ եթէ լեցուած ելեկտրադէտի մը հա-

տարակ հաղորդող մարմին մը մօտեցընելու ըլլանք՝ ոսկեթիթեղներուն բացուածքը կը քիչնայ, որովհետեւ ելեկտրադէտին Եը հաղորդող մարմնոյն Եը բաժնելով՝ իրեն չհամազգի եզրն իրեն կը ձգէ եւ իր ելեկտրականութեան մէկ մասը կը կորսուի, որով հարկաւ վարի ոսկեթիթեղ-ելեկտրականութիւնը կը քիչնայ:

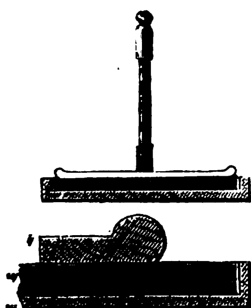
Յառաջագոյն ըսած էինք՝ որ շփուած ապակին թեթեւ մարմինները իրեն կը ձգէ, ինչպէս պարզ ելեկտրական ճօճանակին վրայ ալ տեսանք. այս երեւոյթը՝ վերի բաժանման գաղափարով դիւրաւ կը մեկնուի. որովհետեւ բնական վիճակի մէջ եղող մարմնոյ մը՝ ելեկտրական մարմին մը մօտեցընելու ըլլանք՝ անոր ելեկտրականութիւնը կը բաժնուի, մէկ տեսակը կը ձգուի, իսկ միւսը կը վանուի: Ձգուած մասը առջեւի դին ժողվուելով՝ ձգողին աւելի մօտ է, որով եւ ձգողութիւնը աւելի է քան թէ վանողութիւնը. ուստի այս երկու զօրութեանց տարբերութեամբը մարմինը կը ձգուի. անոր համար ալ շատ մօտանց միայն կրնայ ձգուիլ. բայց ձգուող մարմինը աղէկ հաղորդող մարմինէ մը կախուած կամ անոր հաղորդուած ըլլալու ըլլայ՝ վանուող մասը հեռանալով՝ աւելի դիւրութեամբ կը ձգուի. իսկ ան ետքէն վանուիլը անկէ կը պատճառի որ ելեկտրական մարմինը իրեն դպչողին իր ելեկտրականութիւնը հաղորդելով՝ երկուքն ալ նոյն տեսակ Ե կ'ունենան:

Կնքամոմէ գնդակ մը ելեկտրական մարմինէ մը չի ձգուիր, որովհետեւ կնքամոմին ելեկտրականութիւնը դժուարաւ կը բաժնուի. այսպէս են նաեւ ամէն չհաղորդող կամ գէշ հաղորդող մարմինները. այս երեւոյթը մագնիսականութեան մէջի ան երեւութին նման է, ուր որ մագնիս մը կակուղ երկաթին մագնիսականութիւնը դիւրաւ կը բաժնէ, իսկ պողպատինը դժուարաւ:

324. **Ելեկտրակիր:** — Շփմամբ պատճառուած ելեկտրականութիւնը զօրացընելու ու անով ելեկտրականութեան զանազան տեսակ ազդեցութիւններն ու օրէնքներն իմանալու համար՝ ըսածներէս զատ ուրիշ ելեկտրական գործիքներ հնարուած են, որոնք շփմամբ ծագած ու բաժանմամբ յառաջ եկած ելեկտրականութեան վրայ հաստատուած են. այս գործիքներէն մէկը **Ելեկտրակիրն** (Électrophore) է, որն որ շատ բանի մէջ կրնայ Ելեկտրական մեքենային տեղը լեցընել: Ելեկտրակիրը՝ կազմուած է խիժի կամ ռետինի պլակինդէ (Gâteau de résine), որն որ հալած վիճակի մէջ խոթուելով մետաղէ պնակի վրայ դրուած եւ կամ մետաղէ ափսէի մէջ թափուած է, ու վրան շիփշիտակ է: Աս պլակինդը աղուեսու ագիով կամ կատուի մուշտակով ծեծելէն ետեւ՝ որով եւ պլակինդը ժխտական Ե առնելէն ետեւ՝ վրան ո կղզիացուցիչ կոթով մետաղէ կափարիչ կամ ծածկոց մը կը դրուի, ինչպէս Պատ. 418ին միջակտուր նկարուածէն կը տեսնուի. Պատկերին մէջ տակի մասը վրայինին մեծցուցած մէկ մասն է. կ կափարիչն՝ իսկ պ՝ ա ափսէի մէջ պլակինդին մէկ մասն է: Հիմա յայտնի է որ պլակինդին — Եը կափարիչին Եը կը բաժնէ ու անոր + Եը իրեն կը ձգէ, իսկ — Եը կը վանէ. ուստի կա-

փարիչին տակի կողմը +Ե, իսկ վրայի դին — Ե կը ժողվուի. եւ եթէ մատերնուս ոսկրը կափարիչին մօտեցընելու ըլլանք՝ կայծ մը կը ցատկէ, ու կափարիչը շօշափելու ըլլանք բոլոր —Եը կը հաղորդուի կը հեռանայ, եւ կափարիչը + ելեկտրականութեամբ լեցուած կը մնայ, որն որ պլակինդին — ելեկտրականութեամբը կապուած է՝ քանի որ կափարիչը անոր վրան է. կափարիչը վերցուցածնուս պէս՝ Եը ազատ կը մնայ ու անկէ մարդ կրնայ դրական ելեկտրական կայծ առնուլ։

Պատ. 418.



Եթէ կափարիչը վրան դնելնուս պէս՝ մէկ մատով ափսէն ու մէկալով կափարիչը շօշափելու ըլլանք՝ ելեկտրական հարուած մը կ'ընդունինք, որն որ երկու հակառակ ելեկտրականութեանց իրարու հետ միանալէն յառաջ կու գայ։

Աս գործիքը իր անունը անկէ առած է՝ որ ռետինի գլանիկները կրնայ երկայն ատեն իր Եը պահել՝ եթէ կափարիչը վրան մնալու ըլլայ։

Գլանիկները հասարակօրէն կնքամոմ ռետինը Վենետիկի բեւեկնի խեղին հետ հալեցընելով կը շինեն, որն որ եթէ եզըներով ափսէի մէջ թափուած է նէ՝ բարեխառնութեան փոփոխութենէն կրնայ ճաթռտիլ, իսկ թէ որ շիտակ պնակի մը վրայ դրուած է նէ՝ ճաթռտելու այնչափ վախ չկայ։ Կրնայ կութթա-բերգայէն ալ ելեկտրակիրներ թափուիլ։ Կափարիչը փայտէ կամ ապակիէ կամ խաւաքարտէ (մուքավա) ալ կրնայ ըլլալ, միայն վրան անագի թիթեղ անցած ըլլայ։ Կղզիացուցիչ ապակիէ ո կոթին տեղ՝ կրնայ մետաքսէ դերձան ըլլալ։

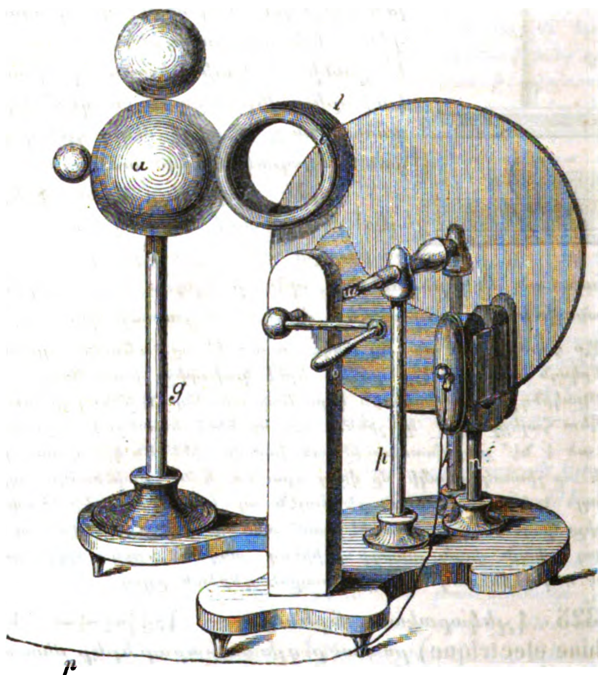
325. Ելեկտրական մեքենայ։ — Ելեկտրական Մեքենայ (**Machine électrique**) ըսուածը՝ գլխաւորաբար երեք մաս ունի. Շփող մարմին, Շփուող մարմին ու Հաղորդիչ (**Conducteur**)։

Շփող մարմինը հասարակօրէն ամալկամ քսուած կաշիէ կը կազմուի. Շփուող մարմինը՝ ապակիէ բոլորակ մը եւ կամ գլան մըն է. իսկ հաղորդիչը՝ արոյրի թիթեղէ՝ սնամէջ գնդակ կամ գլան մըն է, որն որ ապակիէ ոտքերու վրայ հաստատուած կեցած կ'ըլլայ։

Ելեկտրական մեքենան աս մասունքներով շատ ձեւեր կրնայ առնուլ. բայց ամէնէն պատշաճականն ու պարզը Պատ. 419ին ցուցուցածն է։ Ասոր շփուող մարմինը (ապակիէ բոլորակը) ա ապակիէ առանցք մ'ունի, որուն ծոծթը օ մեղեխը անցած է, եւ աս առանցքը հ եւ հ ապակիէ ոտքերու վրայ հաստատուած է. բոլորակ ապակւոյն երկու կողմը երկու շփող մարմիններ կը շօշափեն, որոնք ո ոտքին վրայ կեցած փայտերին մէջ կը հաստատուին. աս շփողները մասնաւոր անուամբ Բարձ կը

կոշուէն եւ փայտէ շինուած են ու վրանին ապակեայ կողմը կաշի անցուած ու անոր վրայ ալ ամալկամ քսուած է. աս բարձերը թեւեր ալ ունին, այսինքն՝ ապակեայ երկու դին եր-

Պատ. 419.



կպցուած ամալգամի (մուշամպա) կտորներ ունին, որոնք ծնած ելեկտրականութիւնը ասդին անդին ցրուելէն կը պահպանեն ու շիտակ հաղորդիչէն կը հասցընեն։ ա հաղորդիչը՝ ապակեայ կողմը երկու դին երկու հատ փայտէ լ լ կլոր օղակներ կամ կլորակներ ունի, որոնց մէջէն ապակին կը դառնայ. աս կլորակներուն ապակեայ դարձած կողմը խորունկցած ու անագի թիթեղ անցուած եւ վրան ալ դարձեալ սրածայր մետաղներ շարուած են, որոնք դէպ ի ապակին դարձած են. ուրիշ անագի թիթեղ մ'ալ ասոնք ա հաղորդիչէն հետ հաղորդութեան մէջ կը դնէ։ Շփող մարմնոյն տակի փայտին ալ կրնայ հաղորդիչ մ'ունենալ, որուն վրայ սին հակառակ — ելեկտրականութիւնը կը ժողվուի։

Հաղորդիչներուն վրայ հաստատակորէն Հէնլիյեան ելեկտրաչափ մը կը դրուի. ասիկա պզտի գաւազանէ մը կազմուած

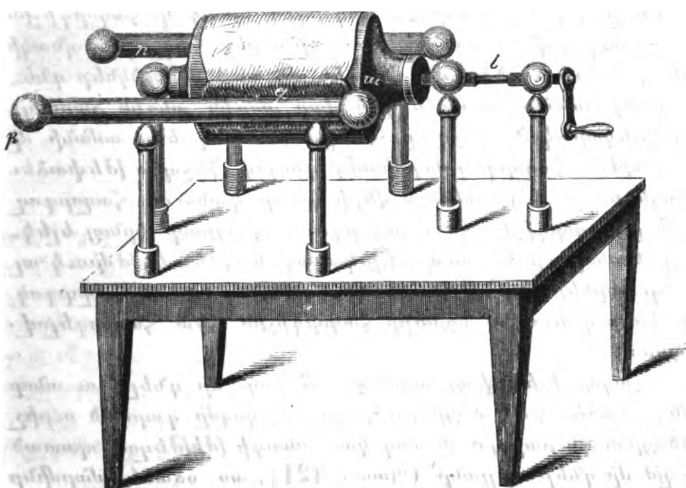
է, որուն ծայրէն սնկէ գնդակ մը կախուած է, ու ելեկտրականութեան սաստկութեան համեմատ գաւազանէն հեռանալով՝ նոյն գաւազանին վրայ հաստատուած կէս բոլորակի մը վրայ ելեկտրականութեան սաստկութեան աստիճանը կը ցուցընէ։ Եթէ հաղորդիչին վրայ փայտէ մեծ կլորակներ դրուելու ըլլայ՝ ելեկտրականութիւնը կը զօրանայ եւ հիմա նոր ելեկտրական գործիքները վրանին աս կլորակներն ալ կ'ունենան։

Աս եղանակաւ շինուած ելեկտրական մեքենայ մը գործընելու ըլլանք՝ ապակին ամալգամած կաշուոյն քսուելով + Ե կը ստանայ, որն որ կլորակներուն ձեռօք հաղորդչին Եը կը բաժնէ ու — Եը կը ձգէ, եւ անոր հետ միանալով բնական վիճակի մէջ կը մտնէ, իսկ հաղորդչին վրայ + Ե ազատ կը մնայ։

Բարձրուն վրայ ծագած — Եը պէտք է գետնի հետ հաղորդող թելով մը հեռացընել, որպէս զի ապակւոյն վրայի + Եը չարգելուի, ու անոր հետ միանալով չչէզոքանայ. եւ Պատկերին մէջ բ թելով արդէն գետնի հետ հաղորդուած է։ Եթէ ս հաղորդիչը գետնի հետ հաղորդելու եւ բարձրը կղզիացընելու ըլլանք, բարձրուն հաղորդիչին վրայ — Ե կը ժողվուի, որուն վրայ ելեկտրականութեան փորձերը կրնան ըլլալ։

Ապակիէ բոլորակի տեղ ապակիէ գլանով շինուած ելեկտրական մեքենայ մը Պատ. 420ին մէջ կը տեսնենք, որն որ գտնողին անուամբը՝ Նէյրնեան ելեկտրական մեքենայ կը կոչուի. ասոր մէջ՝ ա գլանը լ առանցքին վրայ դարձած ատեն

Պատ. 420.



p հաղորդիչին վրայի գ բարձին քսուելով E կը ծնանի ու անկէ դիմացի n հաղորդիչին վրայի սրածայր մետաղներէն՝ նոյն հաղորդիչին վրայ կը ժողվուի. եւ որպէս զի E չկորսուի՝ գ բարձին հետ միացած ու ապակւոյն կէսին վրայ դարձած մոմլաթ մ'ալ կայ: Աս մեքենայով մի եւ նոյն ատեն երկու տեսակ E ալ կ'ունենցուի, p հաղորդիչը — E, իսկ n +E կ'ունենայ:

Ելեկտրական մեքենան գտնող Օտտօ Կուէրիքէ չփուող մարմինը ծծումբէ գնդակէ շինած էր: Ետեւէն նոյն գնդակին տեղ ռետինէ գլան եւ ետքէն ապակիէ գլան սկսաւ գործածուիլ եւ վերջապէս 1766ին Լոնտոնի մէջ Ռըմսան բոլորակ ապակի սկսաւ գործածել, որն որ հիմա ալ կը գործածուի:

326. Հոս ելեկտրական մեքենային ձեռօք տեսնուած զանազան ելեկտրական ազդեցութիւնները կ'ուզենք յառաջ բերել:

Մեքենական ազդեցութիւն:

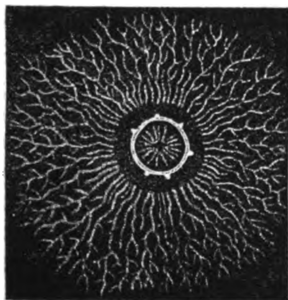
Յառաջագոյն ըսուած ամէն ձգողական ու վանողական երեւոյթները աս մեքենային վրայ մէկիկ մէկիկ ու զանազան եղանակաւ կրնայ փորձուիլ. եւ աս ձգողութեան ու վանողութեան վրայ հաստատուած զանազան խաղալիքներ հնարուած են. ինչպէս երկու զանգակ քովէ քով դնելով ու մէջերնին մետաքսեայ դերձանէ պզտիկ մետաղի կտորներ կախելով՝ զանգակին մէկը հաղորդիչին հետ հաղորդելու ըլլանք՝ կը սկսի մետաղը զանգակներուն միօրինակ զարնուիլ. կրնայ նաեւ շատ զանգակ ու շատ մետաղի կտորուանք մէկտեղ առնուիլ: Աս երեւութին պատճառը արդէն յայտնի է: Հաղորդող պնակ մը հաղորդիչին հետ հաղորդելով ու աս պնակին տակը ուրիշ հաղորդող պնակի մը վրայ՝ ծառի ծուծէ կամ միջուկէ շինուած մարդիկներ դնելու ըլլանք՝ ասոնք կը սկսին վեր վար ասդին անդին շարժիլ, որով ելեկտրական պարը կը ձեւացընեն: Գարձեալ ամանի մը մէջ թեթեւ հաղորդող մարմիններ դնելով՝ ինչպէս թեփաձեւ մետաղներ (փօ-լէր), ամանին վերի կողմը գտնուող հաղորդող մարմինը հաղորդիչին հետ հաղորդելու որ ըլլանք՝ կրնայ ելեկտրական անձրեւը ձեւանալ: Ելեկտրականութեամբ թմբուկ ալ կրնանք զարնել տալ՝ թմբուկի մը առջին շարժական հաղորդող գնդակներ դնելով ու նոյները հաղորդիչին հետ հաղորդելով. եւ այլն:

Հաղորդիչին վրայ սրածայր մետաղ մը դնելու ու անոր վրան յ օձաձեւ կամ ծայրերը հակառակ կողմը դարձած ուրիշ սրածայր ու դիւրաշարժ մետաղ կամ անագի թիթեղով պատած թուղթ մը դնելու ըլլանք՝ (Պատ. 421), աս օձաձեւ մարմինը

ելեկտրականութեան ձեւոք կը սկսի սէկներուն ջրանիւթին [1] պէս դառնալ եւ մթոյ մէջ միանգամայն ճոթերէն բոցեր կ'արձըկէ, որով գեղեցիկ երեւոյթ մը կը ձեւանայ ։

Պատ. 421. + ու — ելեկտրականութիւնները իրարմէ զարմանալի տարբերութիւն մ'ալ ունին, որն որ իրենց մեքենական ազդեցութեանը տարբերութենէն կը պատճառի. ռետնի պլանկինդին վրայ + ելեկտրացած մարմին մը դնելու կամ դպցընելու ըլլանք ու ետեւէն վրան բարակ փոշի մը՝ ինչպէս ծծումբ կամ նօթ ցանելու ըլլանք՝ ճառագայթաձեւ ճիւղաւոր պատկեր մը կ'ելլէ (Պատ. 422). իսկ եթէ — ելեկտրացած մարմին մը դպչելու ըլլայ՝ օղակաձեւ պատկեր մը կ'ելլէ (Պատ. 423)։ Աս պատկերները՝ գտնողին անուամբ Լիհթէնպէրկեան պատկերներ կը կոչուին ։

Պատ. 422.



Պատ. 423.



Լուսաւորական ազդեցութիւն։

Երբոր հաղորդիչին մետաղէ գնդակ մը մօտեցընելու ըլլանք՝ որոշ հեռաւորութեան մը մէջ՝ որն որ Հարման հեռաւորութիւն կը կոչուի, ելեկտրական կայծ մը կը ցատկէ ։ Հարման հեռաւորութիւնը՝ նիւթին հաղորդականութենէն, երեսին մեծութենէն ու ելեկտրականութեան խտութենէն կամ քիչ տեղւոյ մէջ շատ լեցուած ըլլալէն կախում ունի. եւ որովհետեւ միշտ սրածայր տեղեր կը վազէ ու հոն խիտ խիտ կ'ըլլայ, անոր համար եթէ հաղորդիչին վրայ սրածայր մարմին դնելու ըլլանք՝ ինքիրմէն կը հոսէ, որն որ մութի մէջ լուսոյ փունջ մը կ'երե-

1 Տես Յօդուած 189։

ւայ։ Իսկ կլոր մարմինէ մը հոսելու համար՝ խիստ շատ լեցուելու հարկաւորութիւն կայ. բայց առանցմէ կրնայ դիւրաւ մեծ կայծ ելլել, որովհետեւ շատ կրնան լեցուիլ ու մէկէն պարպուիլ. Եւ աս կայծը եթէ մեծ հարման հեռաւորութեամբ ըլլալու ըլլայ՝ կայծակի կամ շանթի ձեւ կ'ունենայ, որն որ օդին ընդդիմութենէն կը պատճառի։

Ելեկտրական կայծին գոյնը՝ անցած մարմնոյն որպիսութենէն կախում ունի։ Խիտ օդոյ մէջ ճերմակ՝ իսկ անօսր օդոյ մէջ կարմրագոյն կ'երեւայ։

Որովհետեւ ելեկտրականութիւնը հոն կայծ կը հանէ՝ ուր որ երկու հաղորդողներ իրարմէ բաժնուած են, անոր համար կրնանք ելեկտրական լուսով խաղալիքներ շինել. ինչպէս մետաղէ ուլունքները՝ մէջերնին պարապ միջոց թող տալով՝ կրնայ մետաքսի վրայ անանկ անցուիլ ու կազմուիլ՝ որ անմէջի միջոցներով անուն մը, զարդ մը, պատկեր մը ձեւանայ. ուստի հիմա ասիկա հաղորդիչին ու մէկալ կողմանէ գետնի հետ հաղորդելով՝ Նը հոսել տալու ըլլանք՝ ընդմիջած տեղերը մթոյ մէջ կայծեր կը կազմուին ու լուսաւոր նկար մը կը ձեւացընեն։ Ապակիէ խողովակի մը վրայ՝ Պատ. 424ին ձեւով անագի թիթեղներ վարէն սկսած դէպ ի վեր աստիճանաձեւ կամ ոլորածեւ փակցընելու եւ զանազան ձեւերով կտրտելու ըլլանք, հաղորդիչին հաղորդածնուս պէս՝ ամէն մէկ անագի թիթեղներուն մէջ կայծեր ելլելով՝ լուսագեղ տեսք մը կը պատճառի։ Պատ. 425ին ցուցըցածն ալ ապակիէ տախտակ մըն է՝ որուն վրայ անագի թիթեղի շերտեր փակցուած են, որոնք տեղ տեղ զանազան եղանակաւ ընդմիջած են. եւ կրնայ ախն կողմանէ հաղորդիչին հետ հաղորդուիլ։

Պատ. 424.



Պատ. 425.

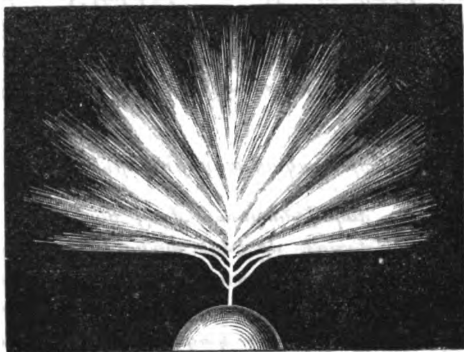


Մթոյ մէջ տեսնուած ելեկտրական լուսոյ փունջը՝ որն որ +Ե ունեցող հաղորդիչին վրայի սրածայր մետաղէն կը հոսի՝ Պատ. 426ին մէջ նկարուածին ձեւն ունի. իսկ — Ե ունեցող հաղորդիչէն ելլող լոյսը աւելի պզտիկ ու աստղաձեւ է։ Աս երեւոյթը՝ ինչպէս նաեւ լիհթենպերկեան պատկերները՝ երկու տեսակ ելեկտրականութեան տարբերութեան մեծ ցոյց մըն է։

Եթէ 5 կամ 6 ոտք երկայն ու 2 կամ 4 մատ լայն ապակիէ խողովակ մ'առնելու ու մէջի օդը պարպելու ըլլանք, եւ

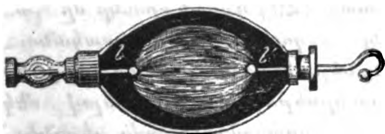
մէջը ելեկտրական լոյս խոթելու ըլլանք՝ կենդանի ու պայծառ լուսաւորութիւն մը կը տեսնենք ։ Պատ. 427ին մէջինը հաւ-

Պատ. 426.

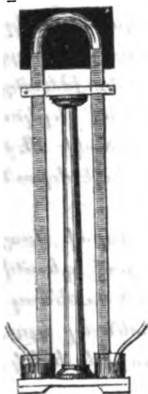


կթաձեւ ապակի մըն է, որուն երկու ճոթը մետաղէ կազմածներ կան, որոնց մէկը ծորակով է՝ որ օդահանին վրայ անցուելով մէջէն օդը պարպուի. իսկ մէկալէն Եր կը հաղորդուի, որով բոլոր ամանը լուսով կը լեցուի. եւ եթէ ծորակէն քիչ մ'օդ թող տալու ըլլանք՝ լոյսը կ'ամփոփուի ու ծիրանեգոյն լուսակամար մը կը ձեւացընէ. աւելի օդ թող տալով լոյսը կը նուազի ու ետեւէն ներսի դուրսի օդը հաւասար եղած ատեն՝ հասարակ ելեկտրական կայծի ձեւը կ'առնու ։

Պատ. 427.



Պատ. 428.



Թորիչէլեան դատարկութիւնն ալ կրնայ ելեկտրականութիւնը լուսոյ երեւութով անցընել ։ Բիգար գաղղիացին առջի անգամ տեսաւ որ մթոյ մէջ ծանրաչափը լոյս կու տայ՝ թէ որ սնդիկը վեր վար շարժելու ըլլանք. ասոր պատճառը իմացուեցաւ որ ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ սնդկին ապակին շփելէն յառաջ եկած ելեկտրականութենէն ։ Եւ որպէս զի Թորիչէլեան դատարկութեան մէջէ ելեկտրական լոյսը տեսնուի՝ Գէյվընտիչ՝ Պատ. 428ին մէջ նկարուած կրկնասրունք ծանրաչափը շինեց ։

Ջերմաբանական ազդեցութիւն:

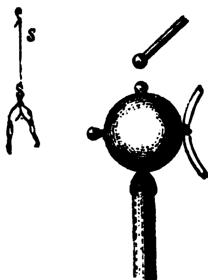
Ելեկտրական կայծէն պատճառած ջերմութիւնը՝ ծծմբոյ եթերը, ալքոոլը ու լուսակիրը կը բռնկցընէ՝ թէ որ մետաղէ ամանի մը կամ դգալի մէջ դրուած՝ հաղորդիչին մերձեցուելու ըլլան. Նոյնպէս ելեկտրական կայծով շառաչող օդը կը բռնկի, եւ վոլդայեան յատակաչափին մէջ՝ ջրածինը թթուածինին հետ կը միանայ, Նոյնպէս կրնայ զանազան մարմիններ ալ հալեցուիլ, եւ այլն:

Բնախօսական ազդեցութիւն:

Երբոր կայծը մարմիններնուս վրայ ցատկելու ըլլայ, եւ կամ ելեկտրացած մարդէ մը կայծ առնուելու ըլլայ՝ խայթող ցաւ կամ հարուած մը կը պատճառէ: Ելեկտրականութիւն ծագած տեղ՝ ծծմբոյ կամ լուսակիրի հոտին մօտ հոտ մը կ՚ելլէ՝ որն որ Օզոն (Ozon)[1] ըսուած կազէն կը պատճառի: Եթէ դրական Ել՝ մարդուս լեզուին վրայ հոսելու ըլլայ՝ թթուկեկ համ մը կը պատճառէ. իսկ ժխտականը այրող կամ ալքալեան համ մը կու տայ:

Ելեկտրականութիւնը անուղղակի եղանակաւ ազդեցութիւն մ՚ալ ունի. երբոր (Պատ. 429) գորտի սրունք մը հաղորդիչին առջին բռնելու ըլլանք՝ հաղորդիչը + ելեկտրականութեամբ լեցուելու ատեն՝ սրունքներուն վրայ շարժում մը չենք տեսներ. բայց կրնանք աս սրունքներուն Ել բաժնելով մէկ տեսակ ելեկտրականութեամբ լեցընել՝ թէ որ S թելը հաղորդող առնունք. ուստի հիմա հաղորդիչէն գաւազանով մը կայծ մ՚առնելու ըլլանք՝ սրունքներուն վրան դողում կամ ցնցում մը կը տեսնուի, որն որ ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ բաժնուած ելեկտրականութեանց նորէն միանալու ատեն եւ կամ երկու հեղանիւթներուն բնական վիճակի մէջ մտնելու ատեն՝ մարմնոյն հիւլէներուն վրայ ըրած ազդեցութենէն:

Պատ. 429.



Աս փորձը՝ միայն դեռ ողջ կամ նոր մեռած գորտի վրայ կրնայ ըլլալ: Շատ անգամ զօրաւոր մեքենայի մը քով գետնի վրայ կեցող մարդ մ՚ալ կրնայ նոյն տեսակ հարուած ունենալ: Աս տեսակ անուղղակի հարուած փոթորիկներու ատեն ալ կրնայ ըլլալ, երբոր ամպերուն ձեռօք ջուրի կամ ծառի մը ելեկ-

1 Յունարէն Ὄζω հոտիլ բառէն ելած:

տրականութիւնը բաժնուելով՝ ետքէն մէկէն կը միանայ. ասով ջրին վրայ մեծ ալէկոծութիւն ու ծառին վրայ ցնցում կը պատճառէ։

Ելեկտրականութեան քիմիական ու մագնիսական ազդեցութեանը վրայ՝ ետեւի գլուխներուն մէջ խօսելու առիթ կ'ունենանք։

327. Շոգւոյ ելեկտրականութիւն։ — Նոր ատեններս Անգղիոյի մէջ ըստ պատահման գտնուեցաւ որ շոգւոյ կաթսան՝ իր վրայի ծակէն բռնութեամբ շոգի դուրս ելած ատեն՝ ելեկտրական վիճակ կ'ունենայ. անգամ մը մեքենային պահապանը ըստ պատահման մէկ ձեռքը դուրս ելած շոգւոյն մէջ ու մէկալով ապահովութեան դռնակին լծակը բռնած ատեն՝ մէկէն ելեկտրական հարուած մ'ընդունեցաւ. ասոր վրայ փորձեցին գտան որ աս Եր շոգւոյն արտահոսելու ատեն զկաթսան շփելէն յառաջ կու գայ. անկէ ետեւ սկսան շոգւոյ կաթսայէն ջրելեկտրական մեքենաներ շինել, որոնց զօրութիւնը ուրիշ ելեկտրական մեքենաները կ'անցնի։

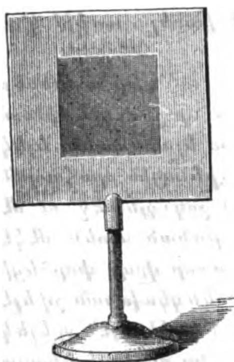
328. Ուրիշ ելեկտրական գործիքներ. Ֆրանքլինեան տախտակ։ — Ելեկտրական մեքենաներուն քովը դրուելու ուրիշ գործիքներ ալ կան՝ որոնք ելեկտրական բաժանման վրայ հաստատուած են, եւ եղանակաւ մը Եր զօրացընելու կը ծառայեն. ինչպէս՝ Ֆրանքլինեան տախտակ, Լէյտեան շիշ, Ելեկտրական մարտկոց ու խտացուցիչ։

Ֆրանքլինեան տախտակը՝ աս սկզբան վրայ հաստատուած է. երկու հակառակ ելեկտրականութեամբ լեցուած հաղորդող մարմիններ՝ օդոյ կարգով մը իրարմէ զատուած ատենները՝ այնպէս իրար կը ձգեն ու կը կապեն՝ որ եթէ մէկը կամ մէկալը գետնին հետ ալ հաղորդելու ըլլանք՝ ելեկտրականութիւննին չեն կորսընցըներ։ Որչափ որ իրարու մօտենալու ըլլան՝ այնչափ ալ զօրաւոր իրար կը ձգեն. բայց շատ ալ չեն կրնար մօտենալ, ապա թէ ոչ օդին կը յաղթեն ու կայծ տալով իրարու հետ կը միանան ու իրար կը չէզոքացընեն։ Բայց թէ որ օդին տեղ ուրիշ կղզիացընող մ'ըլլալու ըլլայ՝ որ աւելի դէմ դնէ, ան ատեն երկու ելեկտրականութիւնները իրար կատարեալ կրնան կապել. ասոր համար ամենէն աղէկը ապակին կամ ռետինն է։

Աս սկզբան վրայ հաստատուած է ֆրանքլինեան տախտակը՝ որուն ձեւը Պատ. 430ին մէջ կը տեսնենք. ասիկա 1 ոտք մեծութեամբ ապակի մըն է, մէջտեղը երկու կողմանէ ալ անագի թիթեղ կպցուած, իսկ քովերը բաց թողած ապակւոյն մասը վերնիճով կ'օծեն որ խոնաւութիւն չընդունելով՝ աւելի կղզիացուցիչ ըլլայ։ Հիմա ասոր առջեւի անագի թի-

թեղը դրական, իսկ ետեւինը ժխտական ելեկտրականութեամբ լեցուելու ըլլայ, երկու ելեկտրականութիւններն իրարմէ միայն ապակւոյն հաստատութեամբը զատուած են, բայց իրար աղէկ կապած են։

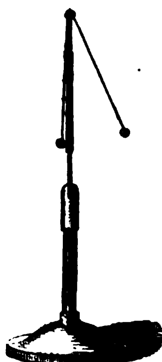
Պատ. 430.



Ֆրանքլինեան տախտակին երկու կողմն ալ հակառակ ելեկտրականութեամբ լեցընելու համար՝ երկու կողման ալ զատ զատ Ե տալու հարկաւորութիւն չկայ. հապա միայն մէկ կողմը՝ մեքենային հաղորդիչին հետ հաղորդելը բաւական է. որովհետեւ նոյն կողման առած +Եը՝ մէկալ կողմի անագէ թիթեղին Եը բաժնելով՝ —Եը իրեն կը ձգէ. եւ եթէ ետեւի կողմը գետնի հետ հաղորդելու ըլլանք՝ վռնտուած +Եը հեռանալով՝ ետեւի կողման վրայ միայն —Եը կը մնայ։ Աս —Եը իր կողմանէ ալ +Եը կապելով՝ առ կողմը կրնայ դարձեալ հաղորդիչէն +Ե ընդունիլ, որն որ մէկալ կողման Եը աւելի բաժնելով՝ նոյն կողման —Եը կ՚աւելնայ. եւ այսպէս կրնան երկու կողման ելեկտրականութիւններն ալ երթալով շատնալ։

Թէպէտ եւ ապակւոյն հաստութիւնը ոչինչ բան մըն է, բայց միշտ երկու ելեկտրականութեանց իրար կապելը անկատար է. եւ որպէս զի մէկ կողման Եը կատարեալ կապուի՝ մէկալ կողմը աւելորդ կամ ազատ Ե պէտք է որ գտնուի. եւ եթէ ան ազատ մասը հեռացընելու ըլլանք՝ որով՝ միայն կապեալ Ե մնայ, ան ատեն անդիի դին աւելորդ կամ ազատ Ե կը ծագի։

Պատ. 431.

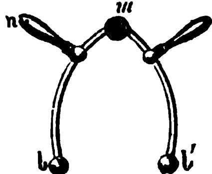


Ասոր փորձը դիւրին է. Պատ. 431ին ցուցըցածին պէս՝ Ֆրանքլինեան տախտակին վրայ թեթեւ երկակողմանի ճօճանակ մը անցընենք. կը տեսնենք որ ազատ Ե եղած կողմէն կը վռնտուի, ուր որ մէկալ կողմը վար կախուած կը մնայ, եւ եթէ ազատ Եը գետնի հետ հաղորդելով կամ մատով շօշափելով հեռացընելու ըլլանք, մէկէն նոյն կողմի ճօճանակը վար կ՚իյնայ ու մէկալ կողմանը կը վռնտուի վեր կ՚ելլէ։ Ուստի կրնանք մէյմը մէկ մէյ մը մէկալ կողմը դպչելով՝ մէկ ու մէկալ ճօճանակը հեռացընել։

Յայտնի է որ մէկ ու մէկալ կողմը դպչելով՝ երկու կողման ալ Եը երթալով կը պարպուի. բայց թէ որ երկու կողմն ալ մի եւ նոյն ատեն դպչուելու ըլլան, կամ

ինչ եւ իցէ եղանակաւ իրարու հետ հաղորդուելու ըլլան՝ պարպումին ալ մէկ անգամէն կ'ըլլայ կը լմըննայ, որովհետեւ ժողվուած երկու հակառակ ելեկտրականութիւնները՝ նոյն ճամբով իրարու կ'անցնին : Բայց աս պարպելու ատեն զգուշութեան համար՝ Պատ. 423ին մէջ նկարուած Պարպիչը կը գործածուի,

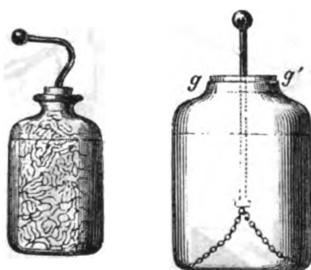
Պատ. 432.



որն որ երկու կոր արոյրէ գաւազաններէ կը բաղկանայ. ասոնց ճօթերը ա առանցքի մը վրայ իրարու հետ կը միանան, ուր կրնան բացուիլ գոցուիլ, իսկ մէկալ ճօթերը արոյրէ լլ՛ գնդակներ կան, եւ դարձեալ նոյն գաւազաններուն վրայ կղզիացուցիչ ռռ՛ կոթեր կան, որոնցմէ բռնելով՝ գնդակին մէկը տախտակին մէկ կողմը կը դպչուի՝ իսկ մէկալը տախտակին մէկալ կողմանը կը մօտեցուի, եւ հարման հեռաւորութեան հասածին պէս՝ խիստ լուսաւոր ու շառաչող կայծ մը կը ցատկէ :

329. Լէյտեան շիշ : — Լէյտեան շիշ ըսուածն ուրիշ բան չէ՝ բայց նէթէ Ֆրանքլինեան տախտակին մէկ եղանակաւորութիւնը. ասիկա ապակիէ շիշ մըն է, որուն դրսի կողմը՝ անագէ թիթեղ փակցուած է, միայն վերի կողմը քանի մը մատ բաց թող տալով. Նոյն եղանակաւ շիշին մէջի դին ալ դրուագած է, որն որ կրնայ նաեւ ուրիշ հաղորդող մարմնով ալ ըլլալ, ինչպէս երկաթի փշրտուկով ու կպչուն նիւթով : Ներսի կողմը մետաղէ պզտի շղթայով մը արոյրէ գաւազանի մը հետ հաղորդուած է, որն որ շիշին բերնէն անցնելով գնդակաձեւ կը վերջանայ : Իսկ շիշին վերի չդրուագած մասը՝ աղէկ կղզիացընելու համար վերնիճով կամ կնքամոմով օծուած է : Պատ. 433, 434ին մէջ երկու տեսակ Լէյտեան շիշ կը տեսնենք. աս

Պատ. 433. Պատ. 434.



շիշերը լեցընելու համար՝ դրսի դրուագած կողմը գետնի հետ կը հաղորդուի կամ ձեռքի մէջ կը բռնուի, իսկ կլոր արոյրէ գնդակը ելեկտրական հաղորդիչին հետ կը հաղորդուի. աս հաղորդուած Եը երթալով շիշին ներսի դին կը տարածուի ու դրսի անագին Եը կը բաժնէ, —ը իրեն կը ձգէ եւ +ը կը վռնտէ, որն որ կը հաղորդուի կը կորսուի եւ + ու — իրար կապելով՝ շիշը նորէն Ե կ'առնու. եւ աս եղանակաւ շիշը ըստ ամենայնի Ֆրանքլինեան տախտա-

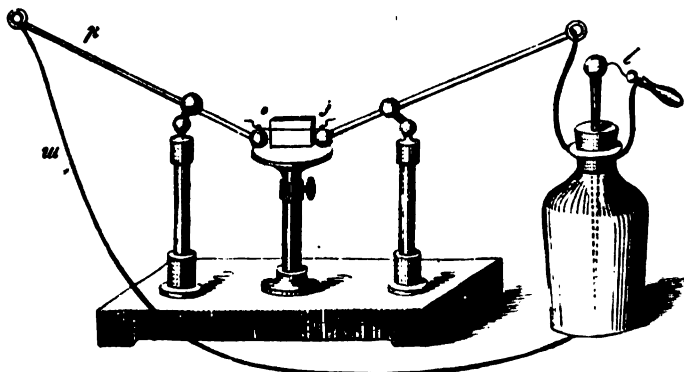
կէին պէս՝ հաղորդիչին հետ երկայն ատեն հաղորդելով կրնայ աղէկ լեցուիլ ու ետ շառնալ: Բայց երբեմն ելեկտրականութիւնները այնչափ կը զօրանան որ ապակին կը ծակեն ու իրարու հետ միանալով ինք զինքնին կը պարպեն. եւ կամ դուրսի դրսագէն մետաղէ գաւազանին կայծ մը ցատկելով շիշը կը պարպուի:

Լէյտեան շիշ մը ելեկտրական մեքենային հաղորդիչէն աւելի մեծ ազդեցութիւններ յառաջ կը բերէ: Բնախօսական ազդեցութեանը կողմանէ՝ երբոր մարդուս մարմնոյն մէջէն անցնելով եւ երկու դրսի ու ներսի ելեկտրականութիւնները իրարու հետ միանալով՝ հարուած մը պատճառելու ըլլայ՝ մարդուս ջիղերը կը ցնցի ու անհաճոյ զգացում մը կ՚ունենայ: Աս փորձը դիւրութեամբ ընելու համար՝ մէկ ձեռքը շիշին դուրսի դրսագը ու մէկալով՝ արդյրէ գնդակը շօշափելու է: Հարուածը տկար եղած ատեն՝ միայն բազկաց վրայ զգալի կ՚ըլլայ, իսկ եթէ զօրաւոր ըլլալու ըլլայ՝ կուրծքի վրայ ալ ցաւ կը զգացուի. եւ եթէ աւելի զօրաւոր ըլլալու ըլլայ՝ կրնայ վտանգաւոր ըլլալ: Աս հարուածով պզտի անասուններ դիւրաւ կրնան մեռնիլ: Ասոնց վրայ՝ ելեկտրական հարուածով մեռնելէն ետեւ, վէրահատական (anatomique) զննութիւններ ըլլալով գործարանաց վնաս մը չէ տեսնուած. կ՚երեւայ որ աւելի ջիղաց համադրութեան (système) վրայ մեծ ազդեցութիւն կ՚ընէ:

Նաեւ շատ մարդիկ իրարու ձեռքէն բռնելով՝ շղթայ մը կազմելու ըլլան, առջինը շիշին դրսի դրսագէն բռնելով ու ետքինը՝ գնդակը շօշափելով՝ մէկէն ամէնքն ալ ցնցում մը կը զգան:

Մարեկի նիւթերը լէյտեան շիշով աւելի դիւրութեամբ կը վառին կը բռնկին: Շատ փորձերու համար Հէնլէյեան պարպիչը կը գործածուի, զորն որ Պատ. 435ին մէջ կը տեսնենք.

Պատ. 435.



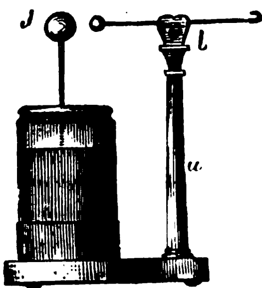
Ատոր ք բազուկը ա շղթայով՝ լէյտեան շիշին դրսի դրուագին հաղորդուած է, իսկ միւկալ բազուկը ուրիշ շղթայի մը հետ միացած է, որուն ծոթը լ գնդակով կը վերջանայ. աս գնդակը նաեւ կղզիացուցիչ կոթ մ՚ունի եւ եթէ կայծ տալ կ՚ուզենք նէ, պէտք ենք նոյն կոթը բռնել ու միւկէն շիշին գնդակին մօտեցընել. կայծը լին վրայ ու օին եւ յին միջտեղը կը զարնէ. աս օ ու յ գնդակները կղզիացուցիչ սեղանի մը վրայ կեցած են. ասոնք խիստ բարակ երկաթի թելով մը իրարու հետ հաղորդելու ըլլանք, թելը կը տաքնայ, եւ եթէ զօրաւոր հարուած ըլլալու ըլլայ՝ կաս կարմիր կը կտրի, եւ եթէ աւելի զօրաւոր ըլլալու ըլլայ կը հալի ու հալած գնդակները հեռու կը ցատկեն։

Եթէ որ օ ու յ գնդակներուն միջտեղը գէշ հաղորդող մարմին մը դնելու ըլլանք, երկու կողման ելը կրնայ ան տարիճանի լեցուիլ՝ որ նոյն մարմինը խորտակէ կամ ծակէ։ Զօրօրինակ 3 մինչեւ 4 մատնաչափ տրամագծով ու 3 մինչեւ 5 գծաչափ հաստութեամբ փայտէ բոլորակ մը գնդակներուն միջտեղը դնելու ըլլանք՝ ելեկտրական հարուածը կրնայ ծակել. այսպէս նաեւ ապակին ու խաւաքարտը, եւ այլն, կրնան ելեկտրական հարուածով ծակուիլ։

Լէյտեան շիշը պարպելու առեն՝ զանազան հաղորդողներ գործածելու ըլլանք՝ հարուածը անոնց հաղորդականութեան աստիճանին համեմատ կը հաղորդուի. զօրօրինակ հաստկեկ թելի մը ծոթը մէկ ձեռուընիս բռնելով՝ շիշին դրսի դրուագին հետ հաղորդելու ըլլանք, ու միւկալ ծոթը միւկալ ձեռքով բռնելով՝ շիշին գնդակին հաղորդելու ըլլանք՝ հարուած մը չենք զգար, ինչու որ մետաղը մեր մարմինէն աւելի հաղորդական ըլլալով՝ ելը անոր միջէն կ՚անցնի։

Լէյտեան շիշի մը ելեկտրականութեան չափը կ՚ուզենք նէ իմանալ, Լանեան շիշը կը գործածուի. ասիկա (Պատ. 436) երկու մաս ունի, մէկ մը լէյտեան շիշը, մէկ մ՚ալ ս սիւնակ մը՝ որուն ծոթը արտյրէ ծայրը գնդակով լ գաւազան մը կայ. աս գաւազանը ուզուած առեն կրնայ շիշին յ գնդակին մերձեցուիլ ու հեռացուիլ, եւ վրան ալ աստիճաններ բաժնուած է։ Աս երկու մասերը՝ մի եւ նոյն պատուանդանի վրայ հաստատուած ու իրարու հետ հաղորդութեան մէջ են, եւ շիշին ելը որոշ հեռաւորութեան մէջ՝ որոշ մե-

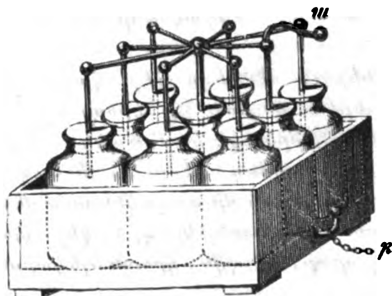
Պատ. 436.



ծութեան մը հասածին պէս՝ ինք իրեն կը պարպուի, ու հորիզոնական գաւազանին աստիճանէն ելեկտրականութեան մեծութիւնը կ'իմացուի եւ հարման հեռաւորութիւնը կը չափուի:

Լէյտեան շիշով խիստ մեծ ազդեցութիւն յառաջ բերել կ'ուզուի նէ՝ որչափ որ կարելի է նէ մեծ շիշ կ'առնուի, եւ կամ շատ շիշեր քովէ քով իրարու հետ կը հաղորդուի, այնպէս որ դրսի գրուագները զատ՝ իսկ ներսինները կամ գնդակները զատ՝ իրարու հետ կը հաղորդուին. եւ անով Ելեկտրական Մարտկոցը (Batterie électrique) կը կազմուի (Պատ. 437),

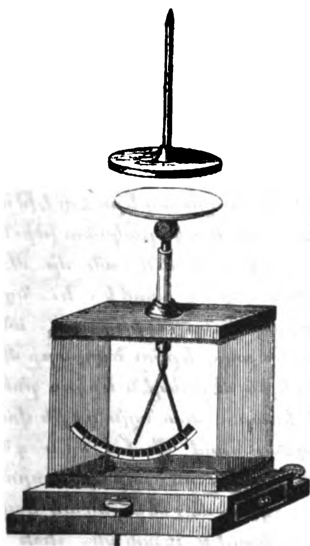
Պատ. 437.



որուն ձեռօք յառաջագոյն զրուցած փորձերնիս՝ աւելի դիւրաւ ու սաստկութեամբ կրնայ յառաջ բերուիլ, ինչու որ վրայի իրարու հետ կապուած գնդակներուն ա դուրս ելած գնդակը ելեկտրական մեքենային հաղորդիչին հետ հաղորդելու ըլլանք ու տակի ամանին քովէն դուրս ելած գնդակը բ շղթայով մը գետնի հետ հաղորդելու ըլլանք՝ յառաջագոյն ըսածներնէս յայտնի է որ մեծ աստիճանի Ե կրնանք մէկտեղ ժողվել. այսինքն՝ երկու տեսակ ելեկտրականութենէն ալ շիշերուն երկու կողմերը կը ժողվուին ու իրար կը կապեն, բայց թէ որ երկուքը՝ վարի ու վերի գնդակով իրարու մօտենալու ըլլան՝ մեծ աստիճանի ելեկտրական երեւոյթներ յառաջ կը բերեն:

330. Խտացուցիչ: — Այն ամէն գործիքները՝ որոնց վրայ կապեալ Ե կը ժողվուի, ինչպէս է Ֆրանքլինեան տախտակը ու Լէյտեան շիշերը, կրնան խտացուցիչ անուանուիլ: Բայց բուն Խտացուցիչ (Condensateur) անունը ան գործիքին կը տրուի՝ որն որ խիստ նուազ Ե մը խտացընելով զգալի ընելու համար կը ծառայէ. ասիկա գլխաւորաբար երկու հաղորդող տախտակներէ կը կազմուի, որոնք անհաղորդող կարգով մը իրարմէ բաժնուած են. եւ հասարակօրէն ելեկտրաչափի մը վրայ շինուած կ'ըլլայ, ինչպէս Պատ. 438ին մէջ կը տեսնենք: Հոս ելեկտրաչափին վրայի մետաղէ բոլորակ տախտակը արտաքոյ կարգի շիտակ ու վրան բարակ վերնիս զարնուած է (այսինքն՝ լաքայի կամ դոճի գինւոյ ոգւոյ մէջ լուծուածը՝ վրձինով մը զարնուած է, որն որ անմիջապէս չորցած եւ անհաղորդող կարգ մը կազմած է). ասոր վրայ նոյն եղանակաւ պա-

Պատ. 438.



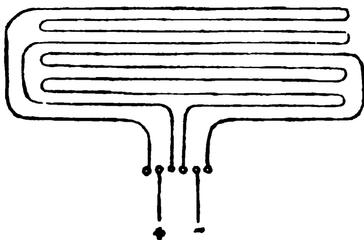
տրամատուած երկրորդ մետաղէ բոլորակ տախտակ մ'ալ կայ՝ որն որ կղզիացուցիչ կոթ մ'ունի եւ ասանկով երկու բոլորակ տախտակները իրարմէ բարակ վերնիձով մը բաժնուած կը մնան, բայց մէկալ կողմանէ իրարու վրայ աղէկ կը նստին: Աս քածնուս՝ Ֆրանքլինեան տախտակին հետ ունեցած նմանութիւնը ինք իրեն կ'իմացուի: Հիմա եթէ տակի տախտակը՝ խիստ նուազ Ե ունեցող մարմնոյ մը շօշափել տալու ըլլանք, եւ մէկալ կողմանէ մատով վրայի տախտակը շօշափելու ըլլանք՝ խտացուցիչը լէյտեան շիշի մը պէս կը լեցուի, միայն աս տարբերութեամբ՝ որ հոս ելեկտրականութեան աղբիւրը տկար ըլլալով՝ հեռզհետէ կը լեցուի ու զգալի կ'ըլլայ. ինչպէս՝ նուազ ձգտողութիւն ունեցող ելեկտրական աղբիւրը ամենէն յառաջ տակի տախտակին քիչ մը Ե հաղորդելով՝ նոյնը վրայի տախտակին Եը կը բաժնէ, մէկը կը ձգէ ու մէկալը կը վռնտէ. աս վռնտածը մէկ կողմանէ հեռացընելով՝ ձգուած Եը ղձգողն իրեն հետ կը կապէ, եւ այսպէսով նուազ ձգտողականութեամբ ելեկտրականութեան աղբիւրը՝ տակի տախտակին մէկ մաս մ'ալ կրնայ հաղորդել, որն որ դարձեալ առջինին պէս կը կապուի, եւ տակի տախտակին նորէն Ե կը հաղորդուի, եւ ասանկով տախտակներուն Եը կը խտանայ ու կը զօրանայ: Եաքէն լեցուելէն ետեւ վերի տախտակը՝ զուգահեռական դիրքով զգուշութեամբ մը վեր վերցուցածնուս պէս՝ կապուած Եը ազատ կ'ըլլայ, եւ ելեկտրաչափին վարի կողմերն ալ տարածուելով՝ անմիջապէս երկու ոսկեթիթեղները իրարմէ կը զատուին, ուր որ յառաջագոյն առանց խտացուցիչի՝ նոյն ելեկտրական աղբիւրը՝ ելեկտրաչափին վրայ առանց ազդեցութեան կը մնար:

Աս գործիքը 1782ին Վոլթա գտաւ. եւ ըսածներէնէս յայտնի է որ շատ ծածուկ ելեկտրականութիւնները ճանչցընել տալու գործիք մըն է:

331. Ելեկտրականութեան արագութիւնը: — Լէյտեան շիշը ելեկտրականութեամբ լեցընելէն ետեւ, զանազան երկայ-

նութեամբ թելեր առնելով՝ ասոնց մէկ ճոթերը շիշին ներսի ու դրսի դրուագին հետ հաղորդելու եւ մէկալները իրարու մօտեցընելու ըլլանք, միշտ կը տեսնենք որ կայծը մի եւ նոյն ատենուան մէջ կը զարնէ, այսինքն՝ եթէ երկու հակառակ ելեկտրականութիւններ՝ իրարու հետ հաղորդուելու ըլլան՝ վայրկենական հոսմամբ մը իրարու հետ կը միանան, թէպէտ զիրենք միացընող թելերը, կամ ան թելերը որոնց մէջէն կը հոսին՝ արտաքոյ կարգի երկայնութիւն ունենան։ Բայց նորերս Հուէթստոնին մէկ հանճարեղ փորձը ցուցուց որ ելեկտրականութիւնն ալ ձայնի ու լուսոյ պէս իր ճամբան որոշ ատենուան մը մէջ կ՚ընէ, թէպէտ անոնցմէ անհամեմատ արագ շարժի. եւ նոյն փորձով ելեկտրականութեան արագութիւնը չափեց։ 1/2 անգղիական մղոն երկայն թել մ՚առաւ եւ անոր երկու ծայրերը մէկ գծի մը վրայ դրաւ, ետեւէն նոյն թելին մէջտեղէն երկու ընելով՝ ան ծայրերն ալ բերաւ աւելի իրարու մօտ նոյն գծին վրայ դրաւ՝ Պատ. 439ին ցուցըցածին պէս, որով մի եւ նոյն գծի

Պատ. 439.



վրայ չորս ծայր եղաւ, որոնց վրայ մէյ մէկ գնդակ կար. ետքէն լէյտեան շիշի մը երկու հակառակ ելեկտրականութեամբ թելերը բերաւ ու դրսի երկու գնդակներուն մօտեցուց. ասով երեք կայծ եղաւ, երկու հատ մօտեցած ծայրերուն վրայ ու մէկ հատ մ՚ալ երկու հակառակ ելեկտրականութիւններ 1/4 մղոն երկայն ճամբայ ընելէն ետեւ՝ մէջտեղի գնդակներուն վրայ։ Բայց աս երեք կայծերէն մէջտեղինը տեսաւ որ աւելի ուշ զարկաւ. եւ որպէս զի աս փոքր տարբերութենէն ելեկտրականութեան արագութիւնը գտնէ չափէ՝ կայծերուն առջին հորիզոնական առանցքի վրայ արագ դարձող շիտակ հայլի մը բռնեց. ասոր մէջը՝ մէջտեղի կայծը ետքէն ելլելով՝ ուղիղ գիծէն խոտորած կը տեսնուէր, որն. որ անկէ կը պատճառէր՝ որ նոյն կայծը ելլելու ատեն հայլին քիչ մը յառաջ գացած կ՚ըլլար. Հիմա թելին երկայնութիւնը, հայլիին դառնալուն արագութիւնը ու խոտորման մեծութիւնը գիտնալով՝ հաշուեց գտաւ որ ելեկտրականութիւնը մէկ մանրերկրորդի մէջ 288,000 անգ. մղոն կամ 62,000 գերմ. մղոն ճամբայ կ՚ընէ. ուր որ լոյսը մէկ մանրերկրորդի մէջ 194,000 անգ. մղոն ճամբայ կ՚ընէ։

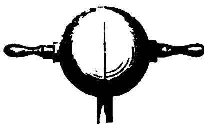
332. Ելեկտրականութեան նուազելուն օրէնքը։ —

Ելեկտրական ձգողութիւնն ու վանողութիւնը՝ հեռաւորութեան աւելնալովը կը նուազի. աս նուազելուն օրէնքը ելեկտրական ճօճանակի մը ճօճման ձեւովը կը գտնուի: Կնքամոմէ ասեղ մը մետաքսէ թելէ մը հորիզոնական դիրքով կը կախուի, ու ասեղին մէկ ծայրը ոսկեթիթեղեայ բոլորակ մը կը փակցուի. աս թիթեղին Ե մը կը տրուի եւ ուրիշ ելեկտրացած գնդակի մը ազդեցութեամբ ճօճալ կը տրուի. եթէ թիթեղն ու գնդակը նոյն Եը ունենալու ըլլան՝ թիթեղին կողմը ճօճանակին գնդակէն հեռու կողմն է, իսկ եթէ թիթեղն ու գնդակը հակառակ Ե ունենալու ըլլան, թիթեղը գնդակին կողմը կը դառնայ: Աս ճօճանակին ճօճումներէն կ'իմացուի որ "ելեկտրական ձգողութիւնն ու վանողութիւնը՝ հեռաւորութեան քառակուսոյն հետ խոտորնակ կը համեմատին,,:

333. Ելեկտրականութեան մարմնոց երեսներուն վրայ տարածուիլը: — Քանի որ մարմին մը բնական վիճակի մէջ կը գտնուի, այսինքն՝ քանի որ երկու ելեկտրական հեղանիւթները նոյն մարմնոյն մէջ իրարու հետ կապուած են, հաւանական է որ մարմնոյն բոլոր զանգուածին մէջն ալ տարածուած ըլլան. բայց հեղանիւթին մէկը մէկալէն զատուածին պէս կամ հաղորդող մը ազատ Ե ունեցածին պէս, ազատ հեղանիւթին տարրները այնպէս իրար կը վռնտեն, որ որչափ որ կարելի է նէ իրարմէ կը հեռանան՝ մինչեւ որ դիմացնին արգելք մ'ըլլալով կենան: Կատարեալ հաղորդող մարմին մը իր մէջը աս տեսակ արգելք մը չունի, անոր համար ասոր վրայ անարգել կը տարածուին, բայց անհաղորդող օդին հանդիպելով կը ստիպուին մարմնոյն երեսին վրայ տարածուիլ:

Իսկ թէ իրօք ազատ Եը՝ մարմնոց միայն երեսին վրայ եւ չէ թէ մէջի կողմերը կը տարածուի, պարզ փորձերով կրնայ ցուցուիլ: Առնունք արոյրէ գնդակ մը ու կղզիացընելով ելեկտրացընենք. դարձեալ՝ առնունք երկու հատ արոյրէ սնամէջ կիսագունդներ՝ կղզիացուցիչ կոթերով (Պատ. 440), ու առջի գնդակը ասոնց մէջն առնունք եւ գոցենք. ետքէն կիսագունդները բացածնուս պէս կը գտնենք որ մէջի գնդակը իր բոլոր Եը կորսնցուցեր ու կիսագունդներուն վրայ անցեր է: Նոյնը կը տեսնենք՝ թէ որ գնդակը կիսագունդներուն մէջ ելեկտրացընենք:

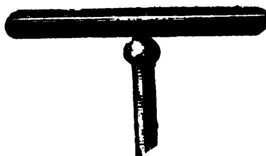
Պատ. 440.



Գնդակի մը երեսին վրայ տարածուած Եը՝ յայտնի է որ բոլոր երեսին վրայ ալ միակերպ կը տարածուի, եւ երեսին ամէն մէկ կէտին վրան ալ հաւասար խտութիւն կ'ունենայ: Ասոր ստուգութիւնն ալ զանազան դիւրին փորձերով կրնանք իմանալ:

Ազդեցեալ հաղորդող մարմնոյ՝ եթէ գնդաձեւ ըլլալու չըլլայ՝ ան ատեն Ել միակերպ չիտարածուիր. այսինքն՝ ան ելեկտրականութեան կարգը՝ որն որ նոյն մարմնոյն վրայ կը տարածուի, ամէն տեղ ամէն կէտի վրայ նոյն խտութիւնը չ՚ունենար։ Եթէ ծոթերը կլոր գլանի մը (Պատ. 441) զանազան տեղերուն Ել քննելու ըլլանք՝ կը գտնենք որ ծոթերուն Ել մէջտեղինէն խիտ է։

Պատ. 441.



Որչափ որ մարմնոյ մը ձեւը կլոր գնդաձեւ ձեւէն կը հեռանայ՝ այնչափ ալ Ել իր վրան անհաւասար եղանակաւ կը բաժնուի. կեդրոնէն ամենէն հեռու եղած տեղեր՝ ամենէն աւելի կը ժողվուի. որովհետեւ ելեկտրականութիւնը երեսին վրայ հաւասարակշիռ մնալու համար՝ ելեկտրական տարրները մէկ կէտի մը վրայ հաւասարաչափ զիրար մղելն՝ որ հոն կրնար հաւասարակշիռ բռնեն. իսկ այդ հեռաւորները նոյն կէտին վրայ աւելի քիչ կ՚արգելեն՝ անոր համար նոյն տեղերը շատ տարրներ կը ժողվուին՝ որպէս զի մէկալներուն չափ արգելեն։ Ասկէ դիւրաւ կը մեկնուի ան սրածայր մարմնոց վրայ առած ելեկտրականութեան խտութիւննիս եւ յայտնի է որ աս խտութեան առատկութիւնը շատ անգամ օդին արգելքին կը յաղթէ ու կը սկսի հոսիլ. անոր համար եթէ ելեկտրական հաղորդչին վրայ սրածայր մարմին մը դնելու ըլլանք՝ հաղորդիչը չենք կրնար լեցընել. եւ եթէ սրածայր մարմնոյն առջին անկղզիացած հաղորդող մը բռնելու ըլլանք՝ չենք կրնար կայծ ընդունիլ. նոյնպէս սրածայր մարմին մը գետնի հետ հաղորդելով՝ հաղորդիչին առջին բռնելու ըլլանք՝ հաղորդիչը չիլեցուիր, որովհետեւ հաղորդիչը սրածայր մարմնոյն Ել բաժնելով եւ անոր Ել իր ծոթը ժողվուելով ու խտանալով՝ չիկրնար դիմանալ՝ հաղորդչին կ՚անցնի ու անոր Ել կը չէզոքացընէ։

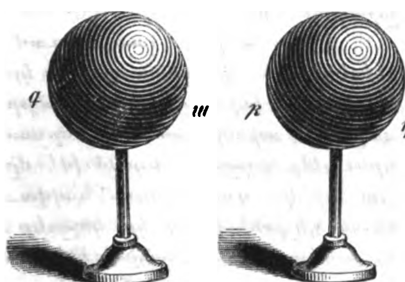
Սրածայր մարմնոց աս յատկութեանը վրայ հաստատուած է Շանթարգել (Paratonnerre), որուն վրայ ետքէն յաւելուածին մէջ կը խօսինք։

Անկիւններն ու սուր եզրերը՝ սրածայրներուն յատկութիւնն ունենալով՝ ելեկտրական գործիքներու մէջ՝ որչափ որ կարելի է նէ անոնցմէ կը փախչուի՝ երբոր Ել ժողվել կ՚ուզուի։

Երբոր կղզիացեալ ելեկտրացած հաղորդողի մը ուրիշ հաղորդող մը մօտեցընելու ըլլանք՝ անոնց երեսներուն վրայ բաժնուած Ել ուրիշ կերպ մը կ՚առնու։ Երբոր կղզիացած ելեկտրացած գնդակի մը ուրիշ կղզիացած ու նոյնպէս ելեկտրացած գնդակ մը մօտեցընելու ըլլանք՝ երեսներուն ելեկտրականութեան միակերպութիւնը կը կորսուի, որովհետեւ նոյն Ելերը իրար վանելով՝ գնդակներուն իրարու մօտեցած տեղը Ել ամենէն քիչ խտութիւնը կ՚ունենայ, իսկ ընդդիմակաց կողմերը ամենէն շատ.

Յիշեալ Պատ. 442, 443ին ցուցուած գնդակներուն մէջ ա ու բին վրայի խտութիւնը ամենէն քիչն է, իսկ գ ու դին վրայինը ամենէն շատ։ Որչափ որ մօտեցընելու ըլլանք՝ խտութիւնը առջիններուն վրայ կը նուազնայ ու ետքիններուն վրայ կ'աւելնայ. եւ վերջապէս իրարու դպչելու ըլլան՝ դպած տեղերնուն Եր ոչինչ կ'ըլլայ։ Եթէ գնդակները յառաջագոյն հակառակ ելեկտրականութեամբ լեցուած ըլլային՝ ամենէն մեծ խտութիւնը աին ու բին վրայ կ'ըլլար, իսկ ամենէն նուազը գ ու դին վրայ։ Ըստ ամենայնի աս եղանակաւ կը պատահի՝ թէ որ գնդակներէն մէկը ելեկտրացած չըլլայ։

Պատ. 442. Պատ. 443.



ԳԼՈՒԽ Բ.

ՇՕՇԱՓՄԱՄԲ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ ԿԱՄ ԿԱԼՎԱՆԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ

334. *Կալվանականութեան գիւտը։ — Առջի գլխուն մէջ յառաջ բերուած երեւոյթները՝ որոնք շփմամբ ու բաժանմամբ ելեկտրականութեան կը վերաբերէին*[1]*, **1790**էն յառաջ ելեկտրականութեան բովանդակ երեւոյթները կը կացուցանէին, եւ անոնցմով ելեկտրականութեան զարմանալիքները հատած լմնցած կը կարծուէին. բայց մէյ մ'ալ զարմանալի եղանակաւ մը պատահմունքը անանկ մէկ ելեկտրականութեան աղբիւր մը յայտնեց՝ որն որ իր առատութեամբն ու օգտակարութեամբը առջինը ծածկեց եւ ուրիշ գիտերու ալ դուռ բացաւ ու պիտի բանայ ալ։*

*Աս բնագիտութիւնը հարստացընող պատահմունքը՝ **1789**ին Կալվանիին ձեռքին տակն ըլլալով՝ անոր մտադրութեամբը՝ մեծ գիւտերէն մէկն եղաւ եւ իրեն անունը անոր հետ անմահ մնաց։ Կալվանի՝ Պոլոնիա քաղքին մէջ բժշկութեան վարպետ մըն էր. ատեն օր մը զանազան զննութիւններու համար պատրաստած նոր մեռած գորտի սրունքները՝ պղնձէ ճանկի մը ձեռօք երկաթէ վանդակէ մը կախելու ատեն՝ սնունքներուն վրայ ցնցում մը տեսաւ, որն որ այնչափ անգամ կը կրկնուէր՝ որչափ անգամ որ հովը գորտին սրունքին ջիղերները երկաթին կը դպցընէր։*

1 Աս եր գլխաւորապար հանդարտութեան կամ հաւասարակշռութեան մը մէջ էր, բայց հիմակուան խօսելիքնիս աւելի շարժման մը կամ հոսման մը մէջ է. ուստի անոր համար առջիններուն գիտութիւնը Էլէքթրօսթաթիքան (Électrostatique), իսկ ետքիններունը Էլէքթրօտինամիքան (Électrodynamique) կը կոչուի։

Կալվանիին պատրաստած գորտը աս ձեւը (Պատ. 444) ունէր.

Պատ. 444.

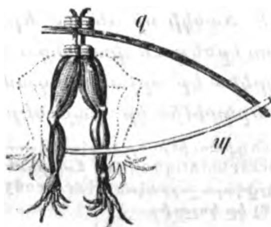


եւ պղնձէ ճանկն ալ սրունքին ջիղը շօշափած էր։

Ասոր փորձը շատ անգամ ընելէն ետեւ՝ իսկզբան այնպէս կը կարծուէր, ինչպէս նաեւ նոյն ինքը Կալվանին ալ կը համարէր, որ աս երեւոյթը ջղական հեղանիւթէ մը յառաջ կու գայ, որն որ Կալվանեան հեղանիւթ ալ կը կոչուէր, եւ ելեկտրական հեղանիւթին նման կը դրուէր. աս հեղանիւթին նկատմամբ գործարանաւոր մարմինը՝ լէյտեան շիշ մըն էր՝ որուն երկու դրուագները՝ ջիղերն ու գնդերներն էին. եւ աս դրուագները կը պարպուէին՝ երբոր ջիղերն ու գնդերները իրարու հետ հաղորդութեան գային, որն որ Կալվանիին փորձին մէջ՝ պղնձին ու երկաթին ձեռօքը կ'ըլլար։

Բայց աս գիտնին լուրը՝ ամէն տեղ տարածուելէն ետեւ՝ փորձերը աւելի եւս սկսան յաճախել։ Վոլդա ալ՝ որն որ ելեկտրականութեան նկատմամբ արդէն շատ գիւտեր գտած էր եւ Բավիայի մէջ վարպետ էր, կալվանեան փորձը մեծ մտադրութեամբ սկսաւ փորձել, եւ տեսաւ որ դեռ աս երեւոյթը յառաջ բերող գլխաւոր կէտի մը կամ պարագայի մը վրայ մտադրութիւն չէր եղած. այսինքն ջիղերն ու գնդերները իրարու հետ հաղորդող մարմինը անհրաժեշտ երկու տեսակ մետաղներէ պիտի ըլլար եւ ասոնք իրար պիտի շօշափէին. ինքն իր փորձը Պատ. 445ին ցուցըցածին պէս ըրաւ եւ նոյն ցնցումը տեսաւ, եւ մետաղներէն մէկը զինկ ու մէկալը պղինձ էր։ Վերջապէս իր փորձերէն հետեւցուց՝ որ գորտին սրունքները իբրեւ լէյտեան շիշ մը չիկրնար սեպուիլ. հոս ազդող հեղանիւթը ոչ ջիղերուն ոչ ալ գնդերներուն վրան է, հապա "երկու մետաղներուն իրար շօշափելէն կը ծնանի, եւ ելեկտրական

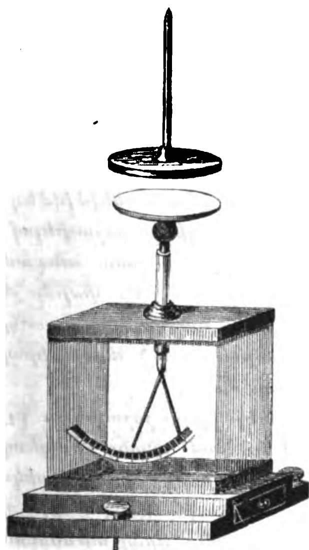
Պատ. 445.



հեղանիւթին հետ նոյն է»։ Այս վոլդայեան կարծիքին դէմ ելաւ նոյն իսկ Կալվանի եւ իր կողմնակիցները, բայց վերջապէս Վոլդային կարծիքը յաղթեց եւ մինչեւ հիմա ալ տիրող կարծիք է։

335. Կալվանականութեան ցոյցեր։ — Օտարազգի մարմնոց շօշափմամբը յառաջ եկած ելեկտրականութիւնը՝ որն որ կալվանականութիւն (Galvanisme) ալ ըսուելու սովորութիւն եղած է, որպէս զի ուսումնական եղանակաւ ճիշդ ցուցուի ու հաստատուի՝ Վոլդա խտացուցիչին ձեւով փորձ մը ըրաւ, որն որ Վոլդայեան հիմնական փորձ կոչուեցաւ։ Այս փորձը զանազան եղանակաւ կրնայ ըլլալ։ Խտացուցիչին (Պատ. 446) վերի բոլորակ տախտակին վրայ մատուընիս դնելով՝ գետնի հետ հաղորդենք, իսկ վարի բոլորակ տախտակը՝ մէկալ ձեռքով բռնած զինկի մը կտորով շօշափենք, եւ զինկին շօշափած տեղը աւանց վերնիճի եղած ըլլայ՝ որպէս զի պղնձին[1] ու զինկին մէջ մետաղական շօշափում մ'ըլլայ. քիչ մ'ատեն անցնելէն ետեւ՝ մատուընիս վերի տախտակէն վերցընելու ու զինկը վարինէն հեռացընելու որ ըլլանք՝ վրայի տախտակը վերցընելնուս պէս ոսկեթիթեղները իրարմէ կը բացուին. եւ ասոնց վիճակը փորձելու ըլլանք՝ կը գտնենք որ ժխտական ելեկտրականութեամբ իրարմէ կը հեռանան։ Այս ելեկտրականութիւնը ո՛ւսկից է. յայտնի է որ զինկին արոյրը շօշափելէն. ասոնց իրար շօշափած տեղը զօրութիւն մը կ'ազդէ՝ որն որ մետաղներուն ելեկտրական հեղանիւթները իրարմէ կը զատէ. դրականն ալ զինկէն գետնին կը հաղորդուի, իսկ ժխտականը՝ խտացուցիչին վարի տախտակին վրայ կը կապուի՝ վրայի տախտակին ալ բաժնելով. վրայինը վերցածին պէս՝ տակի տախտակին կապուած ալ ազատ կ'ըլլայ ու ոսկեթիթեղները իրարմէ

Պատ. 446.

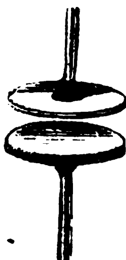


1 Արոյրը պղնձին տեղը կրնայ լաւ կ'ազդէ, եւ իրմէ աւելի արծաթը բռնել, թէպէտ պղինձը աւելի զօրա- կամ ոսկին։

կը հեռացընէ ։ Եթէ փորձը ան եղանակաւ ընելու ըլլանք՝ որ զինկը վրայի տախտակը շօշափէ՝ իսկ մետաղընթաց տակինը, ան ատեն ոսկեթիթեղները դրական ելեկտրականութեամբ կը բացուին ։

Այլազգին փորձը աս եղանակաւ ալ կրնայ ըլլալ. զինկէ ու պղնձէ կլոր տափակ տախտակներ առնունք (Պատ. 447), որոնք խտացուցիչին վերի տախտակին պէս՝ կղզիացուցիչ կոթեր ունենան, բայց վերնիճած չըլլան. ասոնք իրարու վրայ դնենք շօշափել տանք եւ ետեւէն իրարմէ զուգահեռական բաժնենք ու մէկը խտացուցիչի մը մէկ տախտակին՝ մէկալը մէկալին դպցընենք. 8 մինչեւ 10 անգամ աս գործողութիւնը ընելէն ետեւ՝ խտացուցիչը բաւական լեցուած կ'ըլլայ եւ վրայի տախտակը վերցուցածնուս պէս՝ ոսկեթիթեղները իրարմէ կը հեռանան ։

Պատ. 447.



Եթէ զգայուն ելեկտրադէտ մ'ունենալու ըլլանք՝ վոլդայեան փորձը նաեւ աս եղանակաւ կրնանք ընել. ելեկտրադէտին վրայ խտացուցիչի տախտակ անցընելու տեղ՝ չիտակ ու առանց վերնիճի պղնձէ տախտակ մ'անցընենք, եւ անոր վրայ նոյնպէս առանց վերնիճի՝ ապակիէ կոթով զինկէ տախտակ մը դնենք. զինկէ տախտակը վերցուցածնուս պէս՝ ոսկեթիթեղները իրարմէ քիչ մը կը հեռանան, ետեւէն զինկը շօշափելով՝ նորէն պղնձին վրայ դնելով ու վերցընելով եւ շատ անգամ կրկնելով երթալով իրարմէ աւելի կը բացուին ։ Աս փորձը չէ թէ միայն շօշափմամբ յառաջ եկած Եը կը ցուցընէ, հապա կը ցուցընէ ալ՝ որ ծագած ելեկտրականութեան մեծ մասը՝ իրար շօշափած երեսներուն վրայ կապուած կը մնայ ։

Միշտ երբոր օտարազգի մարմիններ իրար շօշափելու ըլլան՝ ելեկտրականութիւն մը կը ծնանի եւ կամ անոնց միացեալ ելեկտրականութիւնները իրարմէ կը բաժնուին. բայց ասիկա մետաղներուն վրայ աւելի յայտնի կը տեսնուի ։ Եւ ինչպէս որ քիմիական խնամութիւնը գիտնալով մարմնոց վրայ տեսնուած այնչափ բազմաթիւ ու զարմանալի փոփոխութիւնները դիւրաւ կը մեկնենք ու կ'ըմբռնենք, ասանկ ալ ամէն տեսակ շօշափումէն Ե ծագելը գիտնալով՝ շօշափելէն յառաջ եկած շատ բազմաթիւ երեւոյթներու եւ փոփոխութեանց դիւրաւ մեկնութիւն կրնանք տալ ։ Աս միայն շօշափմամբ ծագող ելեկտրականութեան անծանօթ պատճառը՝ **Ելեկտրաշարժ զօրութիւն** (Force électromotrice) կը կոչուի ։

336. Կարգ ձգտողութեան ։ — Շօշափմամբ ելեկտրա-

կանութեան գրգռիլը՝ շօշափող մարմնոց համեմատութեամբ կը փոխուի. Թէպէտ մետաղները աղէկ ելեկտրահաղորդ են՝ բայց իրարու մէջ շատ տարբերութիւն ունին. զորօրինակ՝ զինկը բլադինին հետ աւելի զօրաւոր դրական Ե կը ցուցընէ՝ քան թէ պղնձին հետ. բայց մի եւ նոյն մետաղներուն համար ելեկտրական տարբերութիւնը միշտ անփոփոխական է, կ'ուզեն կղզիացած ըլլան կ'ուզեն չըլլան, կամ մէկը կղզիացած ըլլայ՝ մէկալը չըլլայ, եւ կամ ուրիշ Ե հաղորդուի, եւ այլն: Եթէ պղինձը զինկին հետ մերձեցընելու ըլլանք՝ ժխտական Ե, իսկ բլադինին հետ՝ դրական Ե կ'ունենայ եւ կրնանք շատ մետաղներ այնպիսի կարգաւ շարել՝ որ ամէն մէկը իրարմէ ետքինին հետ դրական Ե ունենայ, եւ ամէն մէկը իրմէ առջինին հետ ժխտական Ե ունենայ. ինչպէս՝

+
Զինկ
Կապար
Անագ
Երկաթ
Պղինձ
Արծաթ
Ոսկի
Բլադին
Ածուխ
—

Աս կարգը Չէօրօղ-Ոլեան կարգ կը կոչուի, եւ աս նիւթերը Առջի կարգի հաղորդող՝ կամ Աղէկ ելեկտրահաղորդ կը կոչուին, իսկ աստոնցմէ դուրս եղածները Երկրորդ կարգի հաղորդող կամ Ցէոր ելեկտրահաղորդ: Աս դրուած կարգին մէջ եղած անդամներէն՝ որչափ որ իրարմէ հեռաւոր անդամները իրարու քով բերելու ըլլանք՝ այնչափ ալ ելեկտրական տարբերութիւնը մեծ կ'ըլլայ:

Եթէ զինկին ու պղնձին մէջ եղած ելեկտրական տարբերութիւնը եւ պղնձին ու բլադինին մէջ եղածը մէկտեղ առնելու ըլլանք՝ զինկին ու բլադինին մէջի ելեկտրական տարբերութեան հաւասար կու գայ. այսինքն՝ երբոր զինկէ տախտակի մը վրայ՝ պղնձէ տախտակ մը դնելու ըլլանք եւ անոր վրայ ալ բլադինէ տախտակ մը, ան ատեն ծայրի տախտակներուն ելեկտրական ձգտողութիւնը [1] այնչափ մեծ է՝ որչափ որ զինկը ուղղակի բլադինին վրայ դնելով կ'ըլլար: Այսպէս իմանալու է նաեւ վերի դրած կարգերնուս ամէն անդամներուն վրան ալ. ինչու

1 Հոս ձգտողութիւն (Tension) ըսելով՝ ժողվուած ելեկտրականութեան ճիգը կ'իմանանք՝ որով տարածուելու կը ջանայ եւ իրեն տարածուելուն դէմ եղող արգելքներուն յաղթել կը ճգնի:

որ երեք մետաղ իրարու վրայ դնելով ծոթինները միշտ նոյնչափ ելեկտրական ձգտողութիւն կ'ունենան, իբրեւ թէ ուղղակի իրար շօշափած ըլլային ու մէջինը չըլլար։

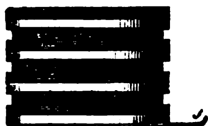
Ամէն մետաղներն ալ՝ ձգտողութեան կարգին մէջ որոշ տեղ մ'ունին. ածուխը թէպէտ մետաղ չէ՝ բայց աս նկատմամբ իբրեւ մետաղ է, եւ բլատինէն աւելի ելեկտրաժխտական է։ Նաեւ շատ բաղադրեալ մարմիններ ձգտողութեան կարգին մէջ որոշ դիրք մը կ'առնուն, զորօրինակ երկաթաքարը, երկաթի ոքսիտը, ծծումբ-երկաթը կամ հրաքարը (Pyrite), ծծումբ-կապարը եւ այլն. կան ուրիշ բաղադրեալ մարմիններ՝ մանաւանդ ծորելիներ, որ ձգտողութեան կարգին օրինացը տակ չեն իյնար։ Զորօրինակ զուտ ջուրը՝ որուն հետ զինկը ժխտական Ե կ'ունենայ. բայց հիմա ասիկա եթէ ձգտողութեան կարգին մէջ խոթել ուզելու ըլլանք՝ զինկէն վեր դնելու ենք. նոյն տեղը դրածնուս պէս՝ պէտք է որ բլատինին հետ քովէ քով գալով՝ բլատինը զինկէն աւելի ժխտական Ե ունենայ. բայց փորձը հակառակը կը ցուցընէ. ուրեմն յայտնի է որ ջուրը չիկրնար ձգտողութեան կարգին վերաբերիլ. նոյնպէս է ծծմբոյ թթուն, որն որ զինկն ու պղինձը ժխտական ելեկտրական կ'ընէ, բայց զինկը պղինձէն աւելի. իսկ բլատինն ու ոսկին անոր ծծմբոյ թթուով դրական Ե կ'ունենան։

Բայց հեղուկներուն կամ երկրորդ կարգի հաղորդողներուն ձգտողութեան կարգին չվերաբերիլը ան օգուտն ունի՝ որ իրենց միջնորդութեամբը վրայէ վրայ շարուած մետաղներու կարգերը նոյն ձգտողութեան մէջ չեն մնար, հապա զօրաւոր ձգտողութիւն կը ստանան, ինչպէս Վոլտայեան սիւնակին մէջ պիտի տեսնենք։

337. *Վոլդայեան սիւնակ։* — Վոլդա՝ շօշափման տեսութեան վրայ իր հիմը դնելով՝ իր սիւնակը շինեց, թէպէտ բուն քիմիական ներգործութիւնն է անոր մէջ գործողը. բայց իր սիւնակը զարմանալի գիւտ մըն էր եւ իր անունն ալ անմահացուց։ Աս 1800ին գտած Վոլտայեան սիւնակը (Pile de Volta) երեք զատ մարմիններէ կը բաղկանայ, երկու մետաղէ կամ երկու առջի կարգի հաղորդողներէ ու մէկ հեղուկէ կամ երկրորդ կարգի հաղորդողէ։ Մետաղներուն մէջէն ամենէն աւելի պղինձն ու զինկը կը գործածուի. պղինձը վոլդայեան սիւնակին ժխտական մասը կամ տարրն է, իսկ զինկը՝ դրական տարրն է. եւ աս երկուքը հասարակօրէն իրարու հետ անցած (էլէկտրօդ) կ'ըլլան։

Դնենք թէ պղնձէ տախտակ մը յ պղնձաթելով (Պատ. 448) գետնի հետ հաղորդուած ըլլայ, եւ իր վրան ի-

Պատ. 448.



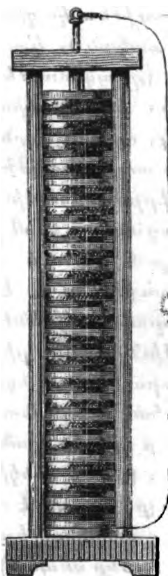
րեն նման զինկէ տախտակ մը դրուած ըլլայ. Հիմա ելեկտրաշարժ զօրութեամբ՝ զինկը դրական ու պղինձը ժխտական Ե կ'ունենայ. բայց պղնձին ազատ Ել պղնձաթելէն կը հաղորդուի կը հոսի. իսկ զինկինը որոշ խտութեամբ մը կը մնայ, որն որ պղնձին ու զինկին ելեկտրական տարբերութենէն կախում ունի: Դնենք թէ աս խտութիւնը իբրեւ միութիւն առնուի. ան ատեն կրնանք ըսել որ աս պարագաներուս մէջ պղնձին ազատ ելեկտրականութեան խտութիւնը 0 է, ուր որ զինկին վրայի ազատ ելեկտրականութեան խտութիւնը 1 է: Արդ եղանակաւ մը եթէ զինկին ազատ ելեկտրականութենէն մաս մը վերցընելու ըլլանք, ուստի իր խտութիւնը 1էն քիչ ըլլայ, ան ատեն անմիջապէս ելեկտրաշարժ զօրութեամբ նոյն կորստեան տեղը կը լեցուի, որովհետեւ շօշափած տեղերնուն վրայ առնուածին չափ նորէն Ել կը ծագի. +Ել զինկին կ'անցնի ու —Ել պղնձին ու անկէ ալ գետնին կ'անցնի: Ուստի զինկին վրայ խոնաւ կամ թաց մարմին մը[1] դնելու ըլլանք՝ յայտնի է որ նոյնը իբրեւ հաղորդող զինկին Ել կ'առնու. (եւ պարզութեան համար՝ նոյն հաղորդողը ամենեւին ելեկտրաշարժ չենք սեպեր).[2] բայց զինկին կորուստը տեղը գալով՝ միշտ 1 խտութիւն կ'ունենայ, եւ նոյն թաց մարմինն ալ 1 խտութեամբ +Ե կ'ունենայ: Եւ եթէ թաց մարմնոյն վրայ դարձեալ պղնձէ տախտակ մը դնելու ըլլանք, անոր վրայ ալ +Ել կը տարածուի, 1 խտութեան կը հասնի: Պղնձին վրան նորէն զինկ մը դնելով՝ առանց ելեկտրաշարժ զօրութիւնը մտածելու՝ զինկը 1 խտութեամբ +Ե կ'ունենայ, որուն վրայ ելեկտրաշարժ զօրութեամբ ստացած 1 խտութեամբ Ե մ'ալ գալով՝ կ'ըլլայ 2 խտութիւն: Աս զինկին վրայ նորէն թաց մարմին մը դնելով ու անոր վրան պղինձ մը եւ անոր վրան ալ զինկ մը, ան ատեն աս երրորդ զինկին + ելեկտրականութեան խտութիւնը 3 կ'ըլլայ: Աս երեք անդամները նոյն եղանակաւ ու կարգաւ աւելցընելով, չորրորդ, հինգերորդ, հարիւրորդ զինկը, 4, 5 . . . . 100 խտութեամբ +Ե կ'ունենայ:

Անհաւասիկ աս եղանակաւ շինուած սիւնակ մը գտնողին անուամբը Վոլդայեան սիւնակ կը կոչուի. Պատ. 449ին մէջ 20 զոյգ տախտակով կատարեալ Վոլդայեան սիւնակ մը կը տեսնենք:

1 Ջրով կամ աղի լուծուածով թրջուած չուխայ կամ խաւաքարտ կըրնայ ըլլալ:

2 Որովհետեւ ինչ եւ իցէ շօշափմամբ միշտ Ե կը ծնանի՝ քիչ կամ շատ. անոր համար ալ՝ Վոլդայեան սիւնակին զօրութիւնը տարբերութիւն կը կրէ, կրնայ պակսիլ կամ աւելնալ:

Պատ. 449.



Սիւնակին այն ծայրը ուր որ զինկին տախտակները ուղղուած են եւ կամ ուր որ դրական Ել կը ժողվուի՝ Դրական բեւեռ կը կոչուի, իսկ միւսալ ծայրը՝ ժխտական բեւեռ: Վերի ըսածներնուս մէջ՝ ժխտական բեւեռը գետնի հետ հաղորդուած էր, իսկ դրականը կղզիացեալ էր, ու բոլոր սիւնակին վրայ + Ե տարածուած էր, որուն խտութիւնը վարէն վեր երթալով կ'աճէր: Եւ եթէ ժխտական բեւեռը կղզիացընելու ըլլայինք, ըստ ամենայնի հակառակը կը պատահէր:

Մօլթայեան սիւնակը՝ հասարակօրէն չոր փայտի վրայ հաստատուած երեք ապակիէ գաւազաններու մէջ կը շինուի: Ասոր կղզիացած երկու բեւեռները՝ երկու հակառակ ելեկտրականութեանց աղբիւրներ են. ուստի յայտնի է որ աս երկուքին վրայ թելեր դնելու ըլլանք՝ թելերը հաղորդիչի պէս կը լեցուին, եւ թէ իրարու հետ կապուելու ըլլան՝ հակառակ ելեկտրականութիւնները իրարու հետ կը միանան, եւ միշտ նորէն Ե ծնանելով՝ նոյն միաւորութիւնը շարունակ կ'ըլլայ, ուստի եւ այսպէս շարունակ ելեկտրական հոսանք (Courant) մը կը ծնանի [1]. եւ ան ատեն գոց սիւնակ կամ գոց շրջանակ (Circuit fermé) կամ գոց շղթայ եւ կամ հոսանքը գոց է կ'ըսուի. իսկ ասոր հակառակը բաց կ'ըսուի:

Գոց շղթային հոսանքը անկէ կրնանք իմանալ, որ եթէ բաց ըլլալու ըլլայ եւ երկու թելերուն ծայրը միայն իրարու մերձեցընելու ըլլանք՝ շարունակ ելեկտրական կայծ կը տեսնենք, ինչպէս Պատ. 449ին մէջն ալ նկարուած է:

338. Չոր սիւնակ: — Մօլթայեան սիւնակին սկզբունքը՝ Զամպոնի ուրիշ տեսակ սիւնակ մ'ալ շինեց, որուն մէջ թաց հաղորդողը թուղթն է, եւ անոր համար ալ Չոր սիւնակ կոչուած է, թէպէտ թուղթը ըստ ինքեան նուազ խոնաւութիւն մ'ունի: Աս չոր սիւնակը դիւրաւ շինելու համար՝ կրնանք շինծու ոսկւոյ ու արծաթի թղթեր առնուլ, ուստի եւ արծաթեզօծ թուղթը (անագ) ոսկեզօծին (պղինձ) վրայ կը փակցուի, բայց անանկ որ ձերմակ կողմերը իրարու վրայ գան. որով փակած թղթին մէկ կողմը անագ ու միւսալ կողմը պղինձ կ'ըլլայ, եւ այսպէս աս տեսակ փակցուած թղթերէն կլոր կլոր

1 Բնագէտները շփոթութենէ հեռանալու համար՝ հոսման ուղղութիւնը՝ միշտ դրական բեւեռէն ժխտական քալով կը մտածեն ու նոյն եղանակաւ կը խօսին, որն որ կամայական բան մըն է:

իրարու վրայ շարելով եւ միշտ անագին երեսը պղնձին վրայ բերելով՝ ելեկտրական սիւնակ մը կը կազմուի. ասիկա ապակիէ խողովակի մը մէջ կը դրուի, որուն երկու ճոթերը մետաղէ ծածկոցներ կ'ունենան, եւ քիչ մ'ալ կը սխմուի:

Աս չոր սիւնակը թէպէտ աւելի դիմացկուն է, որովհետեւ թաց սիւնակներուն մէջ՝ թացութիւնը մետաղներուն վրայ քիմիապէս ազդելով՝ անոնց ելեկտրաշարժ զօրութիւնը կը խափանէ, բայց վոլդայեան սիւնակի մը չափ ալ զօրութիւն չունի, հոսումը շատ տկար է, որն որ թղթին քիչ հաղորդականութենէն է. տեսանելի **Ե** մը յառաջ բերելու համար՝ ամենէն քիչը **600** մինչեւ **1000** թերթ վրայէ վրայ շարուած պէտք են ըլլալ. **80** մինչեւ **100** ջուխտով սիւնակ մը՝ ելեկտրաչափին ոսկեթիթեղները իրարմէ կրնայ բանալ: Զամպոնեան սիւնակը՝ ելեկտրական մշտաշարժը (**Perpetuum mobile**) շինելու կը գործածուի. կ'առնուի երկու սիւնակ, որուն մէկուն դրական բեւեռը ու մէկալին ժխտական բեւեռը վեր ուղղուած կ'ըլլայ. ասոր վերը գտնուող դրական ու ժխտական բեւեռներուն մէջտեղը դիւրաշարժ ճօճանակ մը դրուելու ըլլայ՝ բեւեռին մէկէն կը ձգուի ու շօշափմամբ նոյն **Ե**ը առնելով անկէ կը վռնտուի, եւ մէկալէն կը ձգուի, անոր դպչելով անկէ ալ կը վռնտուի, ու ասանկով միօրինակ կ'երթայ կու գայ: Բայց աս շարժումը մշտնջենաւոր չիտեւեր. ինչու որ սիւնակը շատ փոփոխութեան տակ ինկած է. խոնաւութիւնն ու ջերմութիւնը վրան շատ ազդեցութիւն կ'ընեն, եւ ժամանակաւ կը տկարանայ եւ վերջապէս շարժումը կը դադրի:

Ասկէ աւելի օգտակար գործածութիւն մ'ունի զամպոնեան սիւնակը, այսինքն՝ իրմով զգայուն ելեկտրադէտ մը կը շինուի՝ որն որ Պօնէնպէրկեան ելեկտրադէտ կը կոչուի. մտածենք որ ելեկտրադէտ մը (Պատ. **450**) մէկ ոսկեթիթեղ ունենայ, եւ աս ոսկեթիթեղին տակ՝ սիւնակի մը երկու հակառակ բեւեռները բերուի եւ կամ մէկ սիւնակի մը երկու բեւեռները հաղորդողներով կապուելով՝ ասոնք գան իրարու մօտ թիթեղին երկու կողմը կենան. աս թիթեղը **Ե** մը առածին պէս՝ բեւեռին մէկէն կը ձգուի ու մէկալէն կը վռնտուի, որով միանգամայն ելեկտրականութեան տեսակն ալ կ'իմացուի?

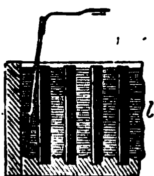

Պատ. **450**.

339. Կալվաննեան շղթաներ կամ սիւնակներ: — Կալվաննեան շղթայ կամ սիւնակ կ'ըսուին ան ամէն գործիքները՝ որոնք շարունակ ելեկտրական հոսում մը յառաջ բերե-

լու կը ծառայեն. ասոնք ընդհանրապէս երկու մետաղէ ու մէկ ծորեկէ կազմուած կ'ըլլան, եւ մինչեւ հիմա խօսուած վոլթայեան սիւնակը կամ շղթան ալ ասոնցմէ մէկն է։ Բայց աս տեսակը շատ դժուարութիւններ ունի. որովհետեւ տարրները իրարու վրայ դրուելով՝ թաց մարմինները կը ճնշուին, ծորեկին քովերէն վազելով կը չորնայ, զատ զատ զոյգերը իրարու հետ հաղորդութիւն կ'ունենան, որով եւ զօրութիւնը կը տկարանայ եւ այլն։ Անոր համար կալվանեան շղթան ուրիշ շատ տեսակ ձեւեր կ'առնու, որոնց երեւելիները հոս կը դնենք։

Ելեկտրական Տաշտասիւնակը (**Pile à auges**), որն որ երկայն ատեն շատ գործածական էր, Պատ. 452ին մէջ նկարուած է. ասիկա աւելի հորիզոնական սիւնակ մըն է եւ ասոր ամէն մէկ մասը կամ տարրը՝ զինկի ու պղնձի ուղղանկիւն տախտակներէ կը բաղկանայ, որոնք իրարու հետ անագած կպած են։ Ասոնք զուգահեռական կարգաւ l ու l' սնտուկի կամ տաշտաձեւ ամանի մը մէջ դրուած են, որն որ մէջը խեժով ծեփուած փայտէ կ'ըլլայ, եւ ամէն մէկ տարրին մէջտեղը միջոց մը կը մնայ՝ որն որ թթու մը ունեցող ջրով կը լեցուի, (ինչպէս ջուր ու ծծմբոյ թթու)։ Երկու բեւեռները երկու պղնձէ թիթեղներու վրայ հաստատուած թելերով իրարու կրնան հաղորդուիլ. եւ աս պղնձէ թիթեղները տաշտասիւնակին երկու ճոթի ծորեկներուն մէջ խոթուած են։ Պատ. 451ը ուղղաձիգ միջակտուրով ամանին մէջի դիրն կը ցուցընէ։

Պատ. 451.



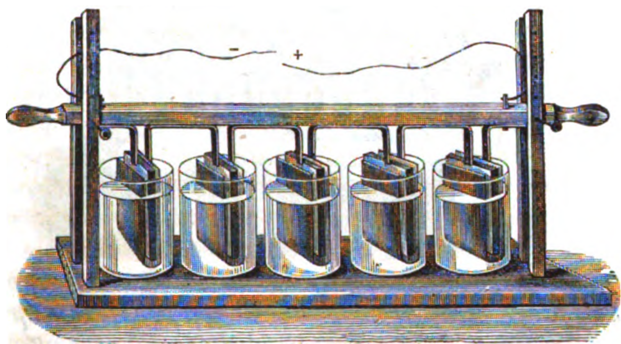
Նաեւ դիւրին գործածութիւն ունի **Ուոլլասթընի մարտկոց** կամ **սիւնակ** ըսուածը (Պատ. 453). ասոր մէջ տարրի մը զինկէ տախտակին երկու կողմը՝ վարէն ծռած պղնձէ տախտակ մը անցուած է, որն որ զինկը ամենեւին չիշօշափեր, հապա փայտի կտորներով իրարմէ հեռու կը կենան. մէջտեղի զինկէ տախտակին վրայի կողմը՝ պղնձէ թել մը անագած է, որն որ վրայէն ծռելով կ'երթայ երկրորդ տարրին պղնձին հետ կը կպցուի, որն որ առջինին պէս ուրիշ զինկի տախտակ մը կը պատէ. աս զինկն ալ դարձեալ պղնձաթելով երրորդ տարրի մը պղնձին հետ կը կպցուի եւ ասանկով յառաջ կ'երթայ. եւ ամէնը մէկանց փայտի մը վրայ հաստատուելով՝ զատ զատ ապակիէ կամ ճենապակէ ամանով ծորեկներուն մէջ կը խոթուի, եւ ուզուած ատեն կրնայ բարձրացուիլ եւ վեր դրուիլ՝ թէ որ ծորեկոյն մէջ ձգել չ'ուզուիր։

Պատ. 452.



Թէ որ ամանները կլոր ըլլալու ըլլան, տեղւոյ կորուստ կ'ըլլայ, որովհետեւ մարտկոցին տարրները կը ստիպուին իրարմէ հեռու կենալ. անոր համար աւելի աղէկ է որ տափակաձեւ ամաններ գործածուին,

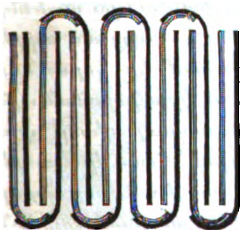
Պատ. 453.



ինչպէս են Պատ. 452ին ձեւով ճենապակէ զատ զատ ծակերով ամանները: Ֆէրէտէյ՝ ալ տեսակ մարտկոցը առանց զատ զատ անջրպետներու բաժնելու՝ բոլորը մէկանց մէկ ծորելայ մը մէջ խոթելով գործածեց. ասոր մէջ թէպէտ կալվանական զօրութենէն կը կորսուի, բայց մեծ մասը կը մնայ եւ մէկալ կողմանէ տեղ ալ կը վաստկուի:

Մ՝իւնխ՝ ստրասպուրցի բնագէտը՝ առանց զատ զատ ծորելայ ամաններու՝ մարտկոց մը շինեց. առաւ զինկի թիթեղներ ու դարձեալ նոյն մեծութեամբ պղնձէ թիթեղներ. ասոնցմէ ամէն մէկ զինկը պղնձին հետ վրայէ վրայ անագեց, ու անագած տեղէն ծռելով՝ իրարու մէջ անցուց ու իրարու զուգահեռական կեցընելով (Պատ. 454, վրայէն տեսնուած) փայտէ

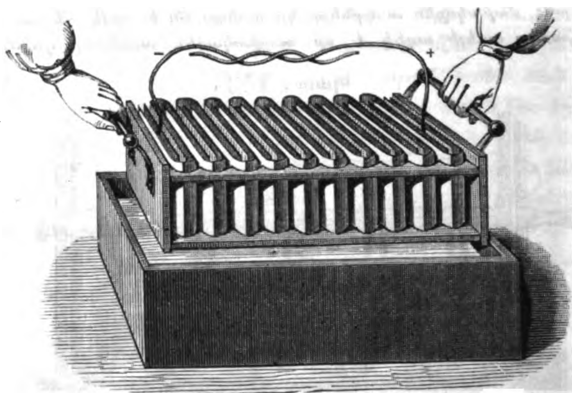
Պատ. 454.



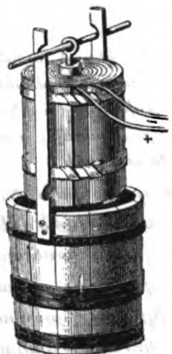
պատուանդանով ու գօտւով մը հաստատեց, այնպէս որ ամէնը մէկանց թթուին մէջ կը մտնէր կ'ելլէր, ինչպէս Պատ. 455ին մէջ կը տեսնենք:

Այնպիսի ելեկտրական փորձերու համար, որոնք աւելի ելեկտրական ձգտողութիւն կը պահանջեն, տարրներու շատութիւն պէտք է, իսկ որոնք որ աւելի հոսում կը պահանջեն, տարրներու մեծութիւն հարկաւոր է. ուստի մեծ երեսով տարրի հարկաւորութիւն կ'ըլլայ նէ, Հարին Քէլօրիմօթէօրը (Calorimoteur) կը գործածուի, որն որ Պատ. 456ին մէջ նկարուած է: Օ փայտէ գլանի մը վրայ (Պատ. 457)՝ որն որ 3 մատի չափ տրամագիծ ու 1էն մինչեւ $1^{1}/_{2}$ ոտք երկայնութիւն ունի, զին-

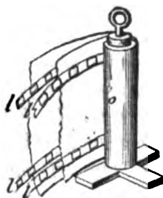
Պատ. 455.



Պատ. 456.



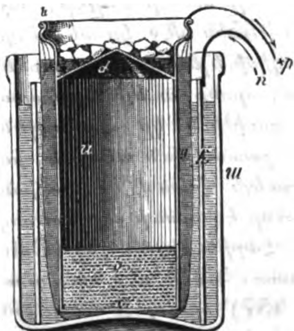
Պատ. 457.



կէ ու պղնձէ թիթեղներ պըլլուած են, որոնք իրարմէ 11 ասուի շերտերով բաժնուած են, և աս եղանակաւ 50 մինչև 70 քառակուսի ոտք երես կրնան ունենալ և ծորելոյն մէջ խոթելով՝ մեծ ելեկտրական հոսում կը պատճառի: Ջերմաշարժ ըլլալու պատճառն ալ ան է՝ որ մետաղէ թելեր կարմրցընելու ու հալեցընելու շատ յարմար է:

340. Տևողական սիւնակներ կամ մարտկոցներ: — Մինչև հիմա զրցուած պարզ ու բաղադրեալ շղթաներուն ազդեցութիւնը՝ ծորելոյ մէջ խոթուելու առենները խիստ զօրաւոր է. բայց աս ազդեցութիւնը շուտով կը կորսունցընեն, երթալով կը տկարանան. ինչու որ գլխաւորաբար զինկը վրան ոքսիտ կապելով՝ հոսումը կ'արգելուի. ասով շատ փորձերու անյարմար կ'ըլլան: Աս անպատեհութենէ ազատելու համար՝ նորերս Տևողական մարտկոցները կամ սիւնակները հնարուեցան:

Պատ. 458.



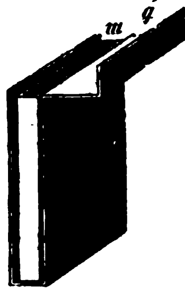
Տևողական սիւնակներուն գտիչը Պէքրէլ գաղղիացի նոր

բնագէտը կը համարուի. եւ իր շղթային մէկ տարրը Պատ. 458ին մէջ միջակտուր կը տեսնենք: Ասիկա բարակ պղնձի թիթեղէ ս սնամէջ գլանէ մը կը կազմուի՝ որն որ o տառազով ծանրացած ու ամէն կողմանէ գոցուած է. ատոր յատակը չիտակ է, իսկ վրան ժ կոնաձեւ, ատոր վրայ և եզր մը բարձրացած է՝ որն որ շատ ծակեր ունի. բոլոր ս գլանը ց փամփուշտով մը պատած է, որն որ հ եզրներուն վրայ՝ ծակերէն վեր հաստատուած է. ս գլանին վրայ պղնձի արջասպի լուծուածը լեցընելով՝ ծակերէն փամփուշտին մէջտեղը կը լեցուի. ժին վրայ քանի մը կտոր պղնձի արջասպ կը դրուի՝ որ հետզհետէ լուծուի: Փամփուշտը զինկէ ն գլանով մը պատած է, որն որ վերէն վար ճեղքուած է, անանկ որ ուզուած ատեն կրնայ քիչ մը մեծնալ կամ պզտիկնալ: Աս բոլոր ըսածնիս ա ամանին մէջ կը դրուի, որն որ ապակիէ կամ ճենապակէ կրնայ ըլլալ, եւ մէջը անօսրացած ծծմբոյ թթու կամ զինկի արջասպի կամ աղի լուծուած լեցուած է. երկու պղնձաթելեր ալ որ, որոնց մէկը զինկին ու մէկալը պղնձին վրայ անցած է, պէքրէլեան տարրին բեւեռները կը կազմեն:

Դանիէլ անգղիացի քիմիագէտին Դանիէլեան մարտկոցը, պէքրէլեանին մէկ եղանակաւորութիւնն է, այսինքն՝ փամփուշտին տեղ ծակոտկէն կաւէ կլոր աման մըն է դրուած: Պարզ դանիէլեան տարր մը կրնայ կազմուիլ՝ երբոր ապակիէ ամանի մը մէջ անօսր ծծմբոյ թթու լեցընելով՝ մէջը՝ ծակոտկէն կաւէ աման մը դնենք՝ որն որ պղնձի արջասպին յագած լուծուածովը լեցուած ըլլայ. ետքէն ծծմբոյ թթուին մէջ զինկի թիթեղէ գլան մը խոթենք, իսկ կաւէ ամանին ծորելոյն մէջ պղնձէ թիթեղ մը:

Կրովեան մարտկոցը զինկէ ու պլատինէ կազմուած է. Պատ. 459 ատոր մէկ տարրին պատկերը կը ցուցընէ. զինկի տախ-

Պատ. 459.



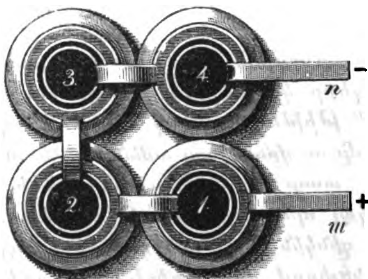
տակը կամ թիթեղը անանկ ծռած է՝ որ երկու կողմը ու վրան բաց աման մը ձեւացուցած է. ատոր մէջ ա կաւէ ուղղանկիւն աման մը կայ՝ որն որ բորակի թթուով լեցուած է. զինկին վեր ելած գ մասին վրայ՝ արոյրէ ունելիքով մը պլատինէ թիթեղը կը սխմուի ու ուզուած ատեն առջեւի յաջորդ տարրին կաւէ ամանին մէջ կը խոթուի՝ ինչպէս որ իրմէ առաջինին պլատինն ալ իր ա կաւէ ամանին մէջ: Աս բոլորը ճենապակէ կամ ապակիէ ամանի մը մէջ կը դրուի, որն որ անօսր ծծմբոյ թթուով լեցուած է:

Ա՛ս տեսակ շղթան թէպէտ զօրաւոր կ'ըլլայ, բայց բլադինին սղութեանը համար՝ ընդհանուր գործածութիւն չունի. Նոյն զօրութիւնը կրնայ խնայութեամբ յառաջ բերուիլ՝ Պունզէնին Զինկ-ածխոյ շարժիչովը: Ասոր մէջ բլադինին տեղ՝ աւելի ժխտական ե ունեցող ածուխը՝ դրուած է, որն որ սնամէջ գլանի ձեւ է առած. աս յատակը բաց ածխոյ գլանը, ինչպէս Պատ. 460ին մէջ կը տեսնենք, Ա ապակիէ ամանի մը մէջ դրուած է, որուն բերանը նեղ ըլլալով գլանը իր մէջը սխմուելով՝ հաստատուն կը կենայ. ածխոյ գլանին մէջ՝ յատակը գոց կաւէ աման մը կը մտնէ, որն որ յարմար մեծութիւն մը ունենալով՝ իր ու ածուխին մէջ ոչինչ միջոց կը մնայ. աս կաւէ ամանը անօսր ծծմբոյթթուով կը լեցուի, իսկ ապակին՝ կեդրոնացեալ բորակի թթուով կը լեցուի: Ածխոյ գլանը Ա ապակիէ ամանէն վեր կը բարձրանայ, եւ վարէն վեր քիչ մը կը լայննայ, որպէս զի վրան ս զինկէ օղակը անցուելով նոյնը հաստատուն կենայ. աս զինկէ օղակը լ զինկէ շերտի մը հաղորդութեամբ՝ յաջորդ երկրորդ ամանին զինկէ սնամէջ o գլանին հետ կը կապուի. եւ միշտ ամէն մէկ տարրին զինկէ գլանը՝ մէկալին ծծմբոյթթուով լեցուն կաւէ ամանին մէջ կը մտնէ: Եւ թէ ինչպէս Պունզէնեան տարրները իրարու հետ կը միանան, Պատ. 461ին մէջ աղէկ կը տեսնուի, որն որ վրայէն նայուած չորս տարրներ կը ներկայացընէ. ածխոյ գլանները հորիզոնական գծերով նկարուած են. ասոր մէջն ալ երկու ճերմակ օղակներէն առջինը կաւէ գլանն է, իսկ աւելի մէջինը զինկէ գլանն է: Տարրներուն առջինին (1) զինկը՝ երկրորդին (2) զինկէ օղակով ածուխին հետ, անոր զինկը երրորդին (3) զինկէ օղակով ածուխին հետ, եւ անոր զինկը չորրորդին (4) զինկէ օղակով ածուխին հետ հաղորդութեան մէջ է. իսկ առջինին ածուխին զինկէ օղակը՝ զինկէ շերտ մ'ունի ա, որն որ իբրեւ դրական բեւեռ է. իսկ

Պատ. 460.



Պատ. 461.



1 Պունզէնեան տարրին մէջ գոր- գուած 99) ու ածխաքարի խառնուրդ ծածուած աս ածուխը՝ գոցի (Bo- դէն շինուած է:

չորրորդին զինկէ գլանը՝ դարձեալ զինկէ չերտ մ'ունի ռ, որն որ իբրեւ ժխտական բեւեռ է։

Աս եղանակաւ կրնայ աւելի շատ տարրներ քովէ քով շարուիլ ու զօրաւոր մարտկոց մը կազմուիլ։ Ամէն մէկ տարրին մէջ դրական Ել զինկի գլանէն ծորելոյն մէջէն ածուխին կը հոսէ։

341. Ինչպէս որ յառաջագոյն ելեկտրական մեքենային վրայ տեսնուած զանազան ելեկտրական ազդեցութիւնները քննեցինք, հիմա ալ վոլդայեան սիւնակով կամ շղթայով եւ կամ ուրիշ զօրաւոր շղթաններով ու մարտկոցներով տեսնուած տեսակ տեսակ ելեկտրական ազդեցութիւնները քննենք, որոնք աւելի ուշագրգիռ ու շահաւէտ են։

Լուսատուական եւ Ջերմատուական ազդեցութիւն։

Սիւնակի կամ շղթայի մը երկու բեւեռներուն վրայ թելեր դնելու ըլլանք, աս թելերը պարպուելու ատեննին եւ կամ իրարու մօտենալով ելեկտրականութեանց իրար անցնելու ատեն՝ պայծառ կայծ մը կու տան, որուն մեծութիւնը այնչափ տարրներուն թիւէն չէ՝ որչափ տարրներուն երեսներուն մեծութենէն կախում ունի։ Երբոր կալվանեան սիւնակի մը երկու բեւեռներուն վրայ սրածայր ածուխներ խոթելու ըլլանք (աւելի աղէկ է պունզէնեան մարտկոցին գործածուած ածուխէն առնուլը), ասոնց երկու ծայրերը իրարու մօտեցածին պէս՝ մէջերնին խիստ պայծառ լոյս մը կը ծագի։ Աս փորձին համար չորս պունզէնեան տարրներէ բաղկացած մարտկոց մը բաւական է։ Աս եղանակաւ տեսնուած լոյսը պզտի աստղի մը կը նմանի. եւ եթէ 30 մինչեւ 50 տարր առնուելու ըլլայ՝ մեծագոյն աստիճանի լոյս կը ծնանի եւ լուսոյ հոսումը ըլլալու ատեն՝ ածուխները իրարմէ հեռացընելու ըլլանք՝ կրակ դարձած ածխոյ կտորուանք մէկ բեւեռէն միկալին անցնելով՝ լուսագեղ աղեղ մը կը կազմեն։ Աս տեսակ ելեկտրական լոյսը մեծ օգտիւ կրնայ գործածուիլ։

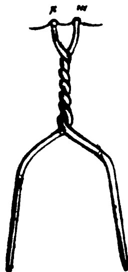
Երբոր կալվանեան հոսանք մը Մետաղէ թելէ մը հաղորդուելու ըլլայ, թելը կը սկսի տաքնալ. բայց որպէս զի ազդու ջերմութիւն մը պատճառէ՝ թելը կամ փակաթելը եւ կամ հոսակիրը [1] բարակ ու կարճ ըլլալու է. կալվանեան կազմածին

1 Ասկէ առաջ Փոխաբիւղ կամ Հոսաբեր (Réophore) կ'ըսէինք նէ, ան երկու բեւեռները իրարու հետ կապող ու հոսանքը իր մէջէն անցընող թելը կ'իմանանք, որն որ շղթան գոցելուն կամ փակելուն համար ալ՝ փակաթել կ'անուանենք, եւ նոյնպէս նաեւ հոսանքը հաղորդելուն համար ալ կրնայ հոսակիր կոչուիլ։

երեսին տարածութիւնը որչափ որ մեծ է նէ, այնչափ ալ հաստ թելեր կրնայ տաքցընել, կարմրցընել ու հալեցընել. իսկ թելերը որչափ որ երկայն են նէ՝ այնչափ ալ բազմաթիւ տարրներ գործածելու է՝ որպէս զի նոյն ջերմաքանական երեւոյթները տեսնուին:

Ելեկտրական հոսանքով ամենամեծ ջերմութիւն կրնայ յառաջ բերուիլ. կրնան երկաթի ու պողպատէ թելեր հալիլ ու կայծեր արձըկելով այրիլ. նոյնպէս բլատինէ թելեր կաս կարմիր կ'ըլլան ու կը հալին. եւ սա տեսակ ջերմութիւն մը քիմիայի համար շատ օգտակար է: Կալվանեան հոսանքը ժայռեր պատռելու ալ գործածուած են: Թէ՛ ջրոյ մէջ եւ թէ ջրէն դուրս գտնուող ժայռի մը մէջ ծակ բանալով՝ մէջը վառօդը լեցընելէն ետեւ՝ երկայն երկճիւղ (Պատ. 462) թելի միջնորդութեամբ հոսանքը անոր ծայրերուն մէջտեղը բարակ ու կարճ թելին հաղորդելով՝ նոյն թելը կասկարմիր կըրակ կտրածին պէս՝ շօշափած վառօդը կը բռնկի ու ժայռերը կը խորտակէ: Յայտնի է որ ջրոյ մէջ եղածը աւելի զգուշութիւն ունի. թելերը վերնիճած ըլլալու են, նոյնպէս վառօդին մէջ ջուր պիտի չմտնէ, եւայլն: Նոյնպէս ելեկտրական հոսանքով կրնանք մէկ քաղքէն մէկալ քաղքին մէջ թնդանօթներ արձըկել, վառօդներ բռնկցընել, հեռուանց ականներ պայթեցընել եւ այլն:

Պատ. 462



Բնախօսական ազդեցութիւն:

20էն մինչեւ 30 տարրով սիւնակի մը երկու բեւեռները չոր մատով շօշափելու ըլլանք, հարուած կամ ցնցում մը չենք ունենար, բայց եթէ մատուընիս թրջած ըլլալու ըլլայ, (որով եւ աղէկ հաղորդող կ'ըլլայ) ան ատեն անմիջապէս կը զգանք. 80 մինչեւ 100 տարրով սիւնակի մը հարուածը շատ զգալի է. ընդհանրապէս բնախօսական ազդեցութիւնը՝ տարրներուն շատութենէն քան թէ մեծութենէն կախում ունի:

Աս ելեկտրական հարուածը ան վայրկեանը կը զգացուի՝ երբոր շղթան մատուըներով կը գոցուի կամ կը փակուի. եւ քանի որ գոցուած կը մնայ նէ՝ ինք մարմնոյն մէջէն հոսելով անցնելով՝ մարդուս զգայարանաց վրայ զգալի ազդեցութիւն մը չ'ըներ. միայն խիստ զօրաւոր սիւնակով՝ հոսման մտած տեղերը քիչ մը բան կը զգացուի: Երկրորդ հարուած մ'ալ ան ատեն կ'ընդունինք՝ երբոր շղթան բացուելու ըլլայ, բայց աս երկրորդը՝ առջինէն աւելի տկար կ'ըլլայ: Որպէս զի աս գոցուիլ

բացուիլը շատ շատ խիստ յաջորդեն՝ Նիֆ գործիք մը հնարեց. ասիկա պղնձէ ժանանիւ մըն է, որուն առանցքը մէկ բեւեռին հետ հաղորդուած է, և ժանիքներուն մէկը պղնձէ ու մէկալը անհաղորդող էբենոսէ է. անիւը դառնալու ատեն՝ մէկալ բեւեռին կը դպչի, բայց մէյմը պղնձէ ժանիքով մէյմը էբենոսէ ժանիքով, որով ևս հաղորդութիւնը կը գոցուի ու կը բացուի, և ասանկով եթէ աս գործողութիւնը շատ ընդարձակ ըլլայ՝ ելեկտրական ազդեցութիւնը շատ կը մեծնայ, և քիչ տարրով՝ շատ տարրներու տեղ կը լեցուի: Կրնայ հարուածը՝ շատ մը իրարու թեւց ձեռքէն բռնած մարդկանց ալ հաղորդուիլ:

Պարզ շղթայի մը հոսանքն ալ՝ կրնայ աչքին վրայ կայծի նման լուսոյ երեւոյթ ծնանիլ, ականջին մէջ ձայն պատճառել, և բերնին մէջ՝ գրգռական կողմը թթու ու ժխտական կողմը ալքալեան համ մը պատճառել:

Կալվանեան հոսանքը նոր մեռած գորտերուն ջիղերուն վրայ ալ կ'ազդէ. և եղած է որ կիսամեռ անասուններ՝ կալվանեան հարուածով կենդանացած են. նոյնպէս մարդու դիակին վրայ ըրած ազդեցութիւնն ալ զարմանալի է. Ուր բնագէտնը՝ դիտեց տեսաւ որ ժամէ մ'ի վեր կախուած մարդու մը դիակը՝ զօրաւոր մարտկոցի մը կալվանեան հոսանքին մէջ դրուելով՝ շղթային գոցուելու ատեն գնդերները զարհուրելի եղանակաւ շարժումներ ընելու սկսան, այնպէս որ կատաղութիւն, յուսահատութիւն, անձկութիւն, զարհուրելի ծիծաղներ մը երեսին վրայ կը տեսնուէին, և նաեւ խորունկ ու բռնի շնչառութիւններ ալ պատահեցան: Թէ որ տզրուկ մը առնելու և պղնձէ կամ արծաթէ դրամի մը վրայ դնելու ըլլանք՝ այն որ զինկէ տախտակի մը վրայ կեցած ըլլայ. տզրուկը քանի անգամ որ զինկին դպչելու ըլլայ՝ վախցածի կամ հարուած մը առածի պէս նորէն ետ կը դառնայ կը քաշուի: Հոս տզրուկը փակաթելի կամ հաղորդիչի մը պէս է՝ զինկին ու պղնձին շօշափելով յառաջ բերած ելեկտրականութեան:

Կալվանականութեան նոր գտնուած ատենները՝ կալվանական հոսանքին բժշկական ազդեցութեանը վրայ՝ անթիւ անհամար փորձեր ըրած են. բայց յուսացածնուն չափ չեն գտած: Բժիշկներէն ոմանք ջղացաւը, յօդացաւը, անդամալուծութիւնը եւայլն, բժշկելու համար, հոսանքը ցաւած անդամին հաղորդելով՝ տարրները երթալով կը շատցնեն եւ այսպէս կը բժշկեն: Ուստի կայ քանի մը հիւանդութիւն որ ջղաշարժ գործարանաց կալվանեան հոսանքով կրնայ բժշկուիլ. և ասոր համար նորերս մասնաւոր հանդիսա կազմածներ ալ հնարուեցան:

Քիմիական ազդեցութիւն:

342. Ելեկտրալուծութիւն: — Կալվանեան հոսանքին քիմիական ազդեցութիւնը ամենէն երեւելին է: Ամենէն յառաջ 1800ին Գարլայլ ու Նիքոլսն անգղիացիները աս ազդե-

որ երեք մետաղ իրարու վրայ դնելով ծոթինները միշտ նոյնչափ ելեկտրական ձգտողութիւն կ'ունենան, իբրեւ թէ ուղղակի իրար շօշափած ըլլային ու մէջինը չըլլար:

Ամէն մետաղներն ալ՝ ձգտողութեան կարգին մէջ որոշ տեղ մ'ունին. ածուխը թէպէտ մետաղ չէ՝ բայց աս նկատմամբ իբրեւ մետաղ է, եւ բլատինէն աւելի ելեկտրաժխտական է: Նաեւ շատ բաղադրեալ մարմիններ ձգտողութեան կարգին մէջ որոշ դիրք մը կ'առնուն, զորօրինակ երկաթաքարը, երկաթի ոքսիտը, ծծումբ-երկաթը կամ հրաքարը (Pyrite), *ծծումբ-կապարը եւ այլն. կան ուրիշ բաղադրեալ մարմիններ՝ մանաւանդ ծորելիներ, որ ձգտողութեան կարգին օրինացը տակ չեն իյնար: Զորօրինակ զուտ ջուրը՝ որուն հետ զինկը ժխտական Ե կ'ունենայ. բայց հիմա ասիկա եթէ ձգտողութեան կարգին մէջ խօթել ուզելու ըլլանք՝ զինկէն վեր դնելու ենք. նոյն տեղը դրածնուս պէս՝ պէտք է որ բլատինին հետ քովէ քով գալով՝ բլատինը զինկէն աւելի ժխտական Ե ունենայ. բայց փորձը հակառակը կը ցուցընէ. ուրեմն յայտնի է որ ջուրը չիկրնար ձգտողութեան կարգին վերաբերիլ. նոյնպէս է ծծմբոյ թթուն, որն որ զինկն ու պղինձը ժխտական ելեկտրական կ'ընէ, բայց զինկը պղինձէն աւելի. իսկ բլատինն ու ոսկին անօսր ծծմբոյ թթուով դրական Ե կ'ունենան:*

Բայց հեղուկներուն կամ երկրորդ կարգի հաղորդողներուն ձգտողութեան կարգին չվերաբերիլը ան օգուտն ունի՝ որ իրենց միջնորդութեամբը վրայէ վրայ շարուած մետաղներու կարգերը նոյն ձգտողութեան մէջ չեն մնար, հապա զօրաւոր ձգտողութիւն կը ստանան, ինչպէս Վոլթայեան սիւնակին մէջ պիտի տեսնենք:

337. *Վոլթայեան սիւնակ: — Վոլթա՝ շօշափման տեսութեան վրայ իր հիմը դնելով՝ իր սիւնակը շինեց, թէպէտ բուն քիմիական ներգործութիւնն է անոր մէջ գործողը. բայց իր սիւնակը զարմանալի գիւտ մըն էր եւ իր անունն ալ անմահացուց: Աս* **1800***ին գտած Վոլթայեան սիւնակը* (**Pile de Volta**) *երեք զատ մարմիններէ կը բաղկանայ, երկու մետաղէ կամ երկու առջի կարգի հաղորդողներէ ու մէկ հեղուկէ կամ երկրորդ կարգի հաղորդողէ: Մետաղներուն մէջէն ամենէն աւելի պղինձն ու զինկը կը գործածուի. պղինձը վոլթայեան սիւնակին ժխտական մասը կամ տարրն է, իսկ զինկը՝ դրական տարրն է. եւ աս երկուքը հասարակօրէն իրարու հետ անցած (կցկցուած) կ'ըլլան:*

Դնենք թէ պղնձէ տախտակ մը յ պղնձաթելով (Պատ. **448**) *գետնի հետ հաղորդուած ըլլայ, եւ իր վրան ի-*

Պատ. 448.



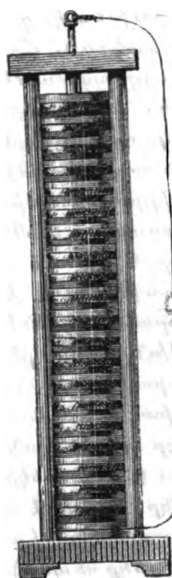
րեն նման զինկէ տախտակ մը դրուած ըլլայ. հիմա ելեկտրաշարժ զօրութեամբ՝ զինկը դրական ու պղինձը ժխտական Ե կ'ունենայ. բայց պղնձին ազատ Եը պղնձաթելէն կը հաղորդուի կը հոսի. իսկ զինկինը որոշ խտութեամբ մը կը մնայ, որն որ պղնձին ու զինկին ելեկտրական տարբերութենէն կախում ունի: Դնենք թէ աս խտութիւնը իբրեւ միութիւն առնուի. ան ատեն կրնանք ըսել որ աս պարագաներուս մէջ պղնձին ազատ ելեկտրականութեան խտութիւնը 0 է, ուր որ զինկին վրայի ազատ ելեկտրականութեան խտութիւնը 1 է: Արդ եղանակաւ մը եթէ զինկին ազատ ելեկտրականութենէն մաս մը վերցընելու ըլլանք, ուստի իր խտութիւնը 1էն քիչ ըլլայ, ան ատեն անմիջապէս ելեկտրաշարժ զօրութեամբ նոյն կորստեան տեղը կը լեցուի, որովհետեւ շօշափած տեղերնուն վրայ առնուածին չափ նորէն Եը կը ծագի, + Եը զինկին կ'անցնի ու — Եը պղնձին ու անկէ ալ գետնին կ'անցնի: Ուստի զինկին վրայ խոնաւ կամ թաց մարմին մը[1] դնելու ըլլանք՝ յայտնի է որ նոյնը իբրեւ հաղորդող զինկին Եը կ'առնու. (եւ պարզութեան համար՝ նոյն հաղորդողը ամենեւին ելեկտրաշարժ չենք սեպեր).[2] բայց զինկին կորուստը տեղը գալով՝ միշտ 1 խտութիւն կ'ունենայ, եւ նոյն թաց մարմինն ալ 1 խտութեամբ +Ե կ'ունենայ: Եւ եթէ թաց մարմնոյն վրայ դարձեալ պղնձէ տախտակ մը դնելու ըլլանք, անոր վրայ ալ +Եը կը տարածուի, 1 խտութեան կը հասնի: Պղնձին վրան նորէն զինկ մը դնելով՝ առանց ելեկտրաշարժ զօրութիւնը մտածելու՝ զինկը 1 խտութեամբ +Ե կ'ունենայ, որուն վրայ ելեկտրաշարժ զօրութեամբ ստացած 1 խտութեամբ Ե մ'ալ գալով՝ կ'ըլլայ 2 խտութիւն: Աս զինկին վրայ նորէն թաց մարմին մը դնելով ու անոր վրան պղինձ մը եւ անոր վրան ալ զինկ մը, ան ատեն աս երրորդ զինկին + ելեկտրականութեան խտութիւնը 3 կ'ըլլայ: Աս երեք անդամները նոյն եղանակաւ ու կարգաւ աւելցընելով, չորրորդ, հինգերորդ, հարիւրորդ զինկը, 4, 5 . . . . 100 խտութեամբ +Ե կ'ունենայ:

Ասհաւասիկ աս եղանակաւ շինուած սիւնակ մը գտնողին անուամբը Վոլդայեան սիւնակ կը կոչուի. Պատ. 449ին մէջ 20 զոյգ տախտակով կատարեալ Վոլդայեան սիւնակ մը կը տեսնենք:

1 Ջրով կամ աղի լուծուածով թրջուած չուխայ կամ խուաքարտ կրնայ ըլլալ:

2 Որովհետեւ ինչ եւ իցէ շօշափմամբ միշտ Ե կը ծնանի՝ քիչ կամ շատ. անոր համար ալ՝ վօլդայեան սիւնակին զօրութիւնը տարբերութիւն կը կրէ, կրնայ պակսիլ կամ աւելնալ:

Պատ. 449.



Սիւնակին այն ծայրը ուր որ զինկին տախտակները ուղղուած են եւ կամ ուր որ դրական Ել կը ժողվուի՝ Դրական բեւեռ կը կոչուի, իսկ մէկալ ծայրը՝ Ժխտական բեւեռ։ Վերի ըսածներնուս մէջ՝ ժխտական բեւեռը գետնի հետ հաղորդուած էր, իսկ դրականը կղզիացեալ էր, ու բոլոր սիւնակին վրայ + Ե տարածուած էր, որուն խտութիւնը վարէն վեր երթալով կ՚աճէր։ Եւ եթէ ժխտական բեւեռը կղզիացընելու ըլլայինք, ըստ ամենայնի հակառակը կը պատահէր։

Վոլթայեան սիւնակը՝ հասարակօրէն չոր փայտի վրայ հաստատուած երեք ապակիէ գաւազաններու մէջ կը շինուի։ Ասոր կղզիացած երկու բեւեռները՝ երկու հակառակ ելեկտրականութեանց աղբիւրներ են. ուստի յայտնի է որ աս երկուքին վրայ թելեր դնելու ըլլանք՝ թելերը հաղորդիչի պէս կը լեցուին, եւ թէ իրարու հետ կապուելու ըլլան՝ հակառակ ելեկտրականութիւնները իրարու հետ կը միանան, եւ միշտ նորէն Ե ծնանելով՝ նոյն միաւորութիւնը շարունակ կ՚ըլլայ, ուստի եւ այսպէս շարունակ ելեկտրական հոսանք (Courant) մը կը ծնանի[1]. եւ այն ատեն գոց օղակ կամ գոց շրջանակ (Circuit fermé) կամ գոց շղթայ եւ կամ հոսանքը գոց է կ՚ըսուի. իսկ ասոր հակառակը բաց կ՚ըսուի։

Գոց շղթային հոսումը անկէ կրնանք իմանալ, որ եթէ բաց ըլլալու ըլլայ եւ երկու թելերուն ծոթը միայն իրարու մերձեցընելու ըլլանք՝ շարունակ ելեկտրական կայծ կը տեսնենք, ինչպէս Պատ. 449ին մէջն ալ նկարուած է։

338. Չոր սիւնակ։ — Վոլթայեան սիւնակին սկզբամբը՝ Զամպոնի ուրիշ տեսակ սիւնակ մ՚ալ շինեց, որուն մէջ թաց հաղորդողը թուղթն է, եւ անոր համար ալ Չոր սիւնակ կոչուած է, թէպէտ թուղթը ըստ ինքեան նուազ խոնաւութիւն մ՚ունի։ Աս չոր սիւնակը դիւրաւ շինելու համար՝ կրնանք շինծու ոսկեգոյ ու արծաթի թղթեր առնուլ, ուստի եւ արծաթեզօծ թուղթը (անագ) ոսկեզօծին (պղինձ) վրայ կը փակցուի, բայց անանկ որ ճերմակ կողմերը իրարու վրայ գան. որով փակած թղթին մէկ կողմը անագ ու մէկալ կողմը պղինձ կ՚ըլլայ, եւ այսպէս աս տեսակ փակցուած թղթերէն կլոր կլոր

1 Բնագէտները շփոթութենէ հեռանալու համար՝ հոսանքին ուղղութիւնը՝ միշտ դրական բեւեռէն ժխտական քալող կը համարին եւ նոյն եղանակաւ կը խօսին, որն որ կամայական բան մըն է։

իրարու վրայ շարելով եւ միշտ անագին երեսը պղնձին վրայ բերելով՝ ելեկտրական սիւնակ մը կը կազմուի. ասիկա ապակիէ խողովակի մը մէջ կը դրուի, որուն երկու ծայրերը մետաղէ ծածկոցներ կ'ունենան, եւ քիչ մ'ալ կը սխմուի։

Այս չոր սիւնակը թէպէտ աւելի դիմացկուն է, որովհետեւ թաց սիւնակներուն մէջ՝ թացութիւնը մետաղներուն վրայ քիմիապէս ազդելով՝ անոնց ելեկտրաշարժ զօրութիւնը կը խափանէ, բայց վոլթայեան սիւնակի մը չափ ալ զօրութիւն չունի, հոսումը շատ տկար է, որն որ թղթին քիչ հաղորդականութենէն է. անսանկի Ե մը յառաջ բերելու համար՝ ամենէն քիչը 600 մինչեւ 1000 թերթ վրայէ վրայ շարուած պէտք են ըլլալ. 80 մինչեւ 100 ջուխտով սիւնակ մը՝ ելեկտրաչափին ոսկեթիթեղները իրարմէ կրնայ բանալ։ Զամպոնեան սիւնակը՝ ելեկտրական մշտաշարժը (Perpetuum mobile) շինելու կը գործածուի. կ'առնուի երկու սիւնակ, որուն մէկուն դրական բեւեռը ու մէկալին ժխտական բեւեռը վեր ուղղուած կ'ըլլայ. ասոր վերը գտնուող դրական ու ժխտական բեւեռներուն մէջտեղը դիւրաշարժ ճօճանակ մը դրուելու ըլլայ՝ բեւեռին մէկէն կը ձգուի ու շօշափմամբ նոյն Ե ը առնելով անկէ կը վռընտուի, եւ մէկալէն կը ձգուի, անոր դպչելով անկէ ալ կը վռնտուի, ու ասանկով միօրինակ կ'երթայ կու գայ։ Բայց աս շարժումը մշտնջենաւոր չիտեւեր. ինչու որ սիւնակը շատ փոփոխութեան տակ ինկած է. խոնաւութիւնն ու ջերմութիւնը վրան շատ ազդեցութիւն կ'ընեն, եւ ժամանակաւ կը տկարանայ եւ վերջապէս շարժումը կը դադրի։

Ասկէ աւելի օգտակար գործածութիւն մ'ունի զամպոնեան սիւնակը, այսինքն՝ իրմով զգայուն ելեկտրադէտ մը կը շինուի՝ որն որ Պոնէնպէրկեան ելեկտրադէտ կը կոչուի. մտածենք որ ելեկտրադէտ մը (Պատ. 450) մէկասկեթիթեղ ունենայ, եւ աս ոսկեթիթեղին տակ՝ սիւնակի մը երկու հակառակ բեւեռները բերուին եւ կամ մէկ սիւնակի մը երկու բեւեռները հաղորդողներով կապուելով՝ ասոնք գան իրարու մօտ թիթեղին երկու կողմը կենան. ասով թիթեղը Ե մը առածին պէս՝ բեւեռին մէկէն կը ձգուի ու մէկալէն կը վռնտուի, որով միանգամայն ելեկտրականութեան տեսակն ալ կ'իմացուի։



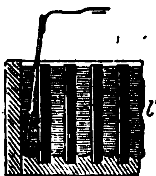
Պատ. 450.

339. Կալվանեան շղթաներ կամ սիւնակներ։ — Կալվանեան շղթայ կամ սիւնակ կ'ըսուին ան ամէն գործիքները՝ որոնք շարունակ ելեկտրական հոսում մը յառաջ բերե-

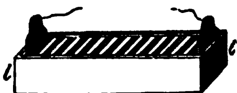
լու կը ծառայեն. ասոնք ընդհանրապէս երկու մետաղէ ու մէկ ծորելիէ կազմուած կ'ըլլան, եւ մինչեւ հիմա խօսուած վոլդայեան սիւնակը կամ շղթան ալ ասոնցմէ մէկն է: Բայց աս տեսակը շատ դժուարութիւններ ունի. որովհետեւ տարրները իրարու վրայ դրուելով՝ թաց մարմինները կը ճնշուին, ծորելին քովերէն վազելով կը չորնայ, զատ զատ զոյգերը իրարու հետ հաղորդութիւն կ'ունենան, որով եւ զօրութիւնը կը տկարանայ եւ այլն: Անոր համար կալվանեան շղթան ուրիշ շատ տեսակ ձեւեր կ'առնու, որոնց երեւելիները հոս կը դնենք:

Ելեկտրական Տաշտասիւնակը (Pile à auges), որն որ երկայն ատեն շատ գործածական էր, Պատ. 452ին մէջ նկարուած է. ասիկա աւելի հորիզոնական սիւնակ մըն է եւ ասոր ամէն մէկ մասը կամ տարրը՝ զինկի ու պղնձի ուղղանկիւն տախտակներէ կը բաղկանայ, որոնք իրարու հետ անագած կպած են: Ասոնք զուգահեռական կարգաւ l ու l' անտուկի կամ տաշտաձեւ ամանի մը մէջ դրուած են, որն որ մէջը խիժով ծեփուած փայտէ կ'ըլլայ, եւ ամէն մէկ տարրին մէջտեղը միջոց մը կը մնայ՝ որն որ թթու մը ունեցող ջրով կը լեցուի, (ինչպէս ջուր ու ծծմբոյ թթու): Երկու բեւեռները երկու պղնձէ թիթեղներու վրայ հաստատուած թելերով իրարու կրնան հաղորդուիլ. եւ աս պղնձէ թիթեղները տաշտասիւնակին երկու ճոթի ծորելիներուն մէջ խոթուած են: Պատ. 451ը ուղղաձիգ միջակտուրով ամանին մէջի դիրն կը ցուցընէ:

Պատ. 451.



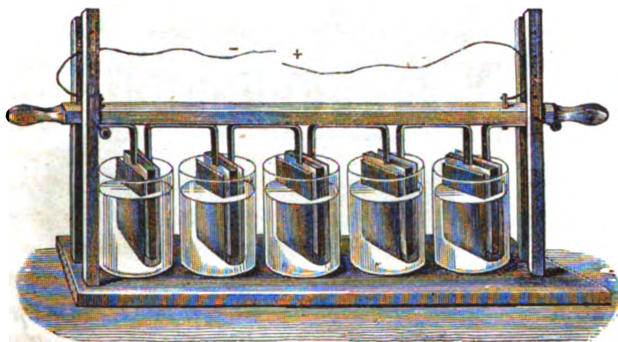
Պատ. 452.



Աւելի դիւրին գործածութիւն ունի Ուոլլըսդընի մորփկոց կամ սիւնակ ըսուածը (Պատ. 453). ասոր մէջ տարրի մը զինկէ տախտակին երկու կողմը՝ վարէն ծռած պղնձէ տախտակ մը անցուած է, որն որ զինկը ամենեւին չիշօշափեր, հապա փայտի կտորներով իրարմէ հեռու կը կենան. մէջտեղի զինկէ տախտակին վրայի կողմը՝ պղնձէ թել մը անագած է, որն որ վրայէն ծռելով կ'երթայ երկրորդ տարրին պղնձին հետ կը կպցուի, որն որ առջինին պէս ուրիշ զինկի տախտակ մը կը պատէ. աս զինկն ալ դարձեալ պղնձաթելով երրորդ տարրի մը պղնձին հետ կը կպցուի եւ ասանկով յառաջ կ'երթայ. եւ ամէնը մէկանց փայտի մը վրայ հաստատուելով՝ զատ զատ ապակիէ կամ ճենապակէ ամանով ծորելիներուն մէջ կը խոթուի, եւ ուզուած ատեն կրնայ բարձրացուիլ եւ վեր դրուիլ՝ թէ որ ծորելոյն մէջ ձգել չ'ուզուիր:

Թէ որ ամանները կլոր ըլլալու ըլլան, տեղւոյ կորուստ կ'ըլլայ, որովհետեւ մարտկոցին տարրները կը ստիպուին իրարմէ հեռու կենալ. անոր համար աւելի աղէկ է որ տափակաձեւ ամաններ գործածուին,

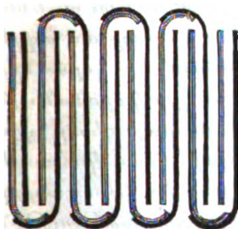
Պատ. 453.



ինչպէս են Պատ. 452ին ձեւով ճենապակէ զատ զատ ծակերով ամանները: Ֆէրէտէյ՝ այս տեսակ մարտկոցը առանց զատ զատ անջրպետներու բաժնելու՝ բոլորը մէկանց մէկ ծորելայ մը մէջ խոթելով գործածեց. ասոր մէջ թէպէտ կալվանական զօրութենէն կը կորսուի, բայց մեծ մասը կը մնայ եւ մէկալ կողմանէ տեղ ալ կը վաստըկուի:

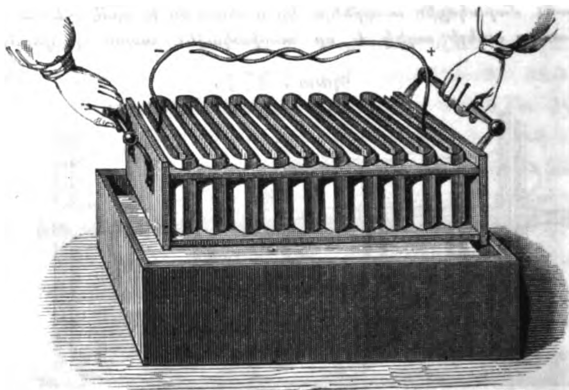
Մ'իւնխ՝ Ստրասպուրգի բնագէտը՝ առանց զատ զատ ծորելայ ամաններու՝ մարտկոց մը շինեց. առաւ զինկի թիթեղներ ու դարձեալ նոյն մեծութեամբ պղնձէ թիթեղներ. ասոնցմէ ամէն մէկ զինկը պղնձին հետ վրայէ վրայ անագեց, ու անագած տեղէն ծռելով՝ իրարու մէջ անցուց ու իրարու զուգահեռական կեցընելով (Պատ. 454, վրայէն տեսնուած) փայտէ պատուանդանով ու փօտուով մը հաստատեց, այնպէս որ ամէնը մէկանց թթուին մէջ կը մտնէր կ'ելլէր, ինչպէս Պատ. 455ին մէջ կը տեսնենք:

Պատ. 454.

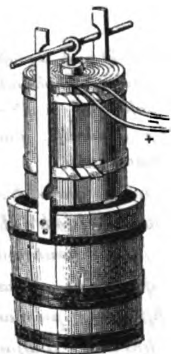


Այնպիսի ելեկտրական փորձերու համար, որոնք աւելի ելեկտրական ձգտողութիւն կը պահանջեն, տարրներու շատութիւն պէտք է, իսկ որոնք որ աւելի հոսում կը պահանջեն, տարրներու մեծութիւն հարկաւոր է. ուստի մեծ երեսով տարրի հարկաւորութիւն կ'ըլլայ նէ, Հարին Ջերմաշարժը (Calorimoteur) կը գործածուի, որն որ Պատ. 456ին մէջ նկարուած է: o փայտէ գլանի մը վրայ (Պատ. 457)՝ որն որ 3 մատի չափ տրամագիծ ու 1էն մինչեւ $1\frac{1}{2}$ ոտք երկայնութիւն ունի, զին-

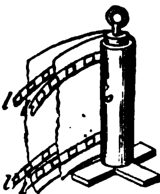
Պատ. 455.



Պատ. 456.



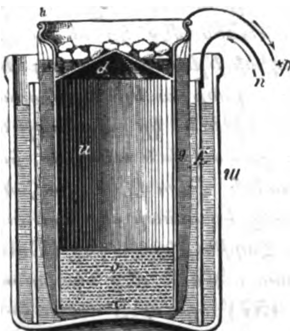
Պատ. 457.



կէ ու պղնձէ թիթեղներ պըլլուած են, որոնք իրարմէ լ լ ասուի շերտերով բաժնուած են, եւ աս եղանակաւ 50 մինչեւ 70 քառակուսի ոտք երես կրնան ունենալ եւ ծորելույն մէջ խոթելով՝ մեծ ելեկտրական հոսում կը պատճառի։ Ջերմաչափ բռնելու պատճառն ալ ան է՝ որ մետաղէ թելեր կարմրցընելու ու հալեցընելու շատ յարմար է։

340. Տեւողական սիւնակներ կամ մարտկոցներ։ — Մինչեւ հիմա ըսուած պարզ ու բաղադրեալ շղթաներուն ազդեցութիւնը՝ ծորելույ մէջ խոթուելու ատեննին խիստ զօրաւոր է. բայց աս ազդեցութիւնը շուտով կը կորսնցընեն, երթալով կը տկարանան. ինչու որ գլխաւորաբար զինկը վրան ոքսիտ կապելով՝ հոսումը կ'արգելուի. ասով շատ փորձերու անյարմար կ'ըլլան։ Աս անպատեհութենէ ազատելու համար՝ նորերս Տեւողական մարտկոցները կամ սիւնակները հնարուեցան։

Պատ. 458.



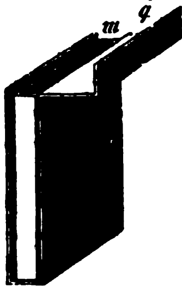
Տեւողական սիւնակներուն գտիչը Պէքրէլ գաղղիացի նոր

բնագէտը կը համարուի, եւ իր շղթային մէկ տարրը Պատ. 458ին մէջ միջակտուր կը տեսնենք: Ասիկա բարակ պղնձի թիթեղէ ս սնամէջ գլանէ մը կը կազմուի՝ որն որ օ աւազով ծանրացած ու ամէն կողմանէ գոցուած է. ասոր յատակը շիտակ է, իսկ վրան ժ կոնաձեւ, ասոր վրայ ն եզր մը բարձրացած է՝ որն որ շատ ծակեր ունի. բոլոր ս գլանը ց փամփուշտով մը պատած է, որն որ ն եզրներուն վրայ՝ ծակերէն վեր հաստատուած է. ս գլանին վրայ պղնձի արջասպի լուծուածը լեցնելով՝ ծակերէն փամփուշտին մէջտեղը կը լեցուի. ժին վրայ քանի մը կտոր պղնձի արջասպ կը դրուի՝ որ հետզհետէ լուծուի: Փամփուշտը զինկէ ճ գլանով մը պատած է, որն որ վերէն վար ճեղքուած է, անանկ որ ուզուած ատեն կրնայ քիչ մը մեծնալ կամ պզտիկնալ: Աս բոլոր ըսածնիս ա ամանին մէջ կը դրուի, որն որ ապակիէ կամ ճենապակէ կրնայ ըլլալ, եւ մէջը անօսրացած ծծմբոյ թթու կամ զինկի արջասպի կամ աղի լուծուած լեցուած է. երկու պղնձաթելեր ալ որ, որոնց մէկը զինկին ու մէկալը պղնձին վրայ անցած է, պէքրէլեան տարրին բեւեռները կը կազմեն:

Դանիէլ անգղիացի քիմիագէտին Դանիէլեան մարտկոցը, պէքրէլեանին մէկ երանակաւորութիւնն է, այսինքն՝ փամփուշտին տեղ ծակոտկէն կաւէ կլոր աման մըն է դրուած: Պարզ դանիէլեան տարր մը կրնայ կազմուիլ՝ երբոր ապակիէ ամանի մը մէջ անօսր ծծմբոյ թթու լեցնելով՝ մէջը՝ ծակոտկէն կաւէ աման մը դնենք՝ որն որ պղնձի արջասպին յագած լուծուածովը լեցուած ըլլայ. դուրսէն ծծմբոյ թթուին մէջ զինկի թիթեղէ գլան մը խոթենք, իսկ կաւէ ամանին ծորելոյն մէջ պղնձէ թիթեղ մը:

Սմիթեան մարտկոցը զինկէ ու բլատինէ կազմուած է. Պատ. 459 ասոր մէկ տարրին պատկերը կը ցուցընէ. զինկի տախտակը կամ թիթեղը անանկ ծռած է՝ որ երկու կողմը ու վրան բաց աման մը ձեւացուցած է. ասոր մէջ ա կաւէ ուղղանկիւն աման մը կայ՝ որն որ բարակի թթուով լեցուած է. զինկին վեր ելած գ մասին վրայ՝ արծաթէ ունելիքով մը բլատինէ թիթեղը կը սխմուի ու ուզուած ատեն աջեւ յաջորդ տարրին կաւէ ամանին մէջ կը խոթուի՝ ինչպէս որ իրմէ ետեւինին բլագին ալ իր ա կաւէ ամանին մէջ: Աս բոլորը ճենապակէ կամ ապակիէ ամանի մը մէջ կը դրուի, որն որ անօսր ծծմբոյ թթուով լեցուած է:

Պատ. 459.

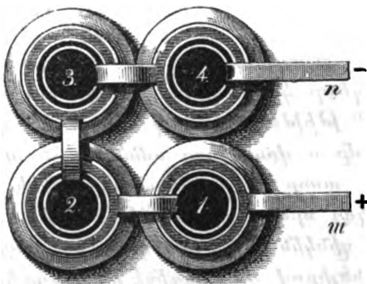


Այս տեսակ շղթան թէպէտ զօրաւոր կ'ըլլայ, բայց ըլադինին սղութեանը համար՝ ընդհանուր գործածութիւն չունի. Նոյն զօրութիւնը կրնայ խնայութեամբ յառաջ բերուիլ՝ Պունզէնին Զինկ-ածխոյ մարտկոցովը։ Ասոր մէջ ըլադինին տեղ՝ աւելի ժխտական Ե ունեցող ածուխը՝ դրուած է, որն որ սնամէջ գլանի ձեւ է առած. աս յատակը բաց ածխոյ գլանը, ինչպէս Պատ. 460ին մէջ կը տեսնենք, Ա ապակիէ ամանի մը մէջ դրուած է, որուն բերանը նեղ ըլլալով գլանը իր մէջը սխմուելով՝ հաստատուն կը կենայ. ածխոյ գլանին մէջ՝ յատակը գոց կաւէ աման մը կը մտնէ, որն որ յարմար մեծութիւն մը ունենալով՝ իր ու ածուխին մէջ ոչինչ միջոց կը մնայ. աս կաւէ ամանը անօսր ծծմբոյ թթուով կը լեցուի, իսկ ապակին՝ կենդրոնացեալ բորակի թթուով կը լեցուի։ Ածխոյ գլանը Ա ապակիէ ամանէն վեր կը բարձրանայ, եւ վարէն վեր քիչ մը կը լայննայ, որպէս զի վրան u զինկէ օղակը անցուելով նոյնը հաստատուն կենայ. աս զինկէ օղակը l զինկէ շերտի մը հաղորդութեամբ՝ յաջորդ երկրորդ ամանին զինկէ սնամէջ o գլանին հետ կը կապուի. եւ միշտ ամէն մէկ տարրին զինկէ գլանը՝ մէկալին ծծմբոյ թթուով լեցուն կաւէ ամանին մէջ կը մտնէ։ Եւ թէ ինչպէս պունզէնեան տարրները իրարու հետ կը միանան, Պատ. 461ին մէջ աղէկ կը տեսնուի, որն որ վրայէն նայուած չորս տարրներ կը ներկայացընէ. ածխոյ գլանները հորիզոնական գծերով նկարուած են. ասոր մէջն ալ երկու ճերմակ օղակներէն առջինը կաւէ գլանն է, իսկ աւելի մէջինը զինկէ գլանն է։ Տարրներուն առջինին (1) զինկը՝ երկրորդին (2) զինկէ օղակով ածուխին հետ, անոր զինկը երրորդին (3) զինկէ օղակով ածուխին հետ, եւ անոր զինկը չորրորդին (4) զինկէ օղակով ածուխին հետ հաղորդութեան մէջ է. իսկ առջինին ածուխին զինկէ օղակը՝ զինկէ շերտ մ'ունի m, որն որ իբրեւ դրական բեւեռ է. իսկ

Պատ. 460.



Պատ. 461.



1 Պունզէնեան տարրին մէջի գոր- գուած 99) ու ածխաքարի խառնուր- ծածուած ու ածուխը՝ գոզի (Bօ- գէն չինուած է։

չորրորդին զինկէ գլանը՝ դարձեալ զինկէ չերտ մ'ունի ռ, որն որ իբրեւ ժխտական բեւեռ է:

Այս եղանակաւ կրնայ աւելի շատ տարրներ քովէ քով շարուիլ ու զօրաւոր մարտկոց մը կազմուիլ: Ամէն մէկ տարրին մէջ դրական Եը զինկի գլանէն ծորելուն մէջէն ածուխին կը հասնէ:

341. Ինչպէս որ յառաջագոյն ելեկտրական մեքենային վրայ տեսնուած զանազան ելեկտրական ազդեցութիւնները քննեցինք, հիմա ալ վոլդայեան սիւնակով կամ շղթայով եւ կամ ուրիշ զօրաւոր շղթաներով ու մարտկոցներով տեսնուած տեսակ տեսակ ելեկտրական ազդեցութիւնները քննենք, որոնք աւելի ուշագրգիռ ու շահաւէտ են:

Լուսատուական եւ Ջերմատուական ազդեցութիւն:

Սիւնակի կամ շղթայի մը երկու բեւեռներուն վրայ թելեր դնելու ըլլանք, աս թելերը պարպուելու ատենին եւ կամ իրարու մօտենալով ելեկտրականութեանց իրար անցնելու ատեն՝ պայծառ կայծ մը կու տան, որուն մեծութիւնը այնչափ տարրներուն թիւէն չէ՝ որչափ տարրներուն երեսներուն մեծութենէն կախում ունի: Երբոր կալվանեան սիւնակի մը երկու բեւեռներուն վրայ սրածայր ածուխներ խոթելու ըլլանք (աւելի աղէկ է պունզէնեան մարտկոցին գործածուած ածուխէն առնուլը), ասոնց երկու ծայրերը իրարու մօտեցածին պէս՝ մէջերնին խիստ պայծառ լոյս մը կը ծագի: Աս փորձին համար չորս պունզէնեան տարրներէ բաղկացած մարտկոց մը բաւական է: Աս եղանակաւ տեսնուած լոյսը պզտի աստղի մը կը նմանի. եւ եթէ 30 մինչեւ 50 տարր առնուելու ըլլայ՝ մեծագոյն աստիճանի լոյս կը ծնանի եւ լուսոյ հոսումը ըլլալու ատեն՝ ածուխները իրարմէ հեռացընելու ըլլանք՝ կրակ դարձած ածխոյ կտորուանք մէկ բեւեռէն մէկալին անցնելով՝ լուսագեղ աղեղ մը կը կազմեն: Աս տեսակ ելեկտրական լոյսը մեծ օգտիւ կրնայ գործածուիլ:

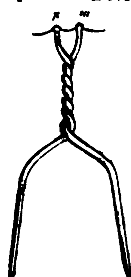
Երբոր կալվանեան հոսանք մը մետաղէ թելէ մը հաղորդուելու ըլլայ, թելը կը սկսի տաքնալ. բայց որպէս զի ազդու ջերմութիւն մը պատճառէ՝ թելը կամ փակաթելը եւ կամ հոսակիրը [1] բարակ ու կարճ ըլլալու է. կալվանեան կազմածին

1 Ասկէ ետեւ փոխաբերիչ կամ հոսակիր (Réophore) կ'ըսենք նէ, ան երկու բեւեռները իրարու հետ կապող ու հոսանքը իր մէջէն անցընող թելը կ'իմանանք, որն որ շղթան գոցելուն կամ փակելուն համար ալ փակաթել կ'անուանենք, եւ նոյնպէս նաեւ հոսումը հաղորդելուն համար ալ կրնայ հոսակիր կոչուիլ:

երեսին տարածութիւնը որչափ որ մեծ է նէ, այնչափ ալ հաստ թելեր կրնայ տաքցընել, կարմրցընել ու հալեցընել. իսկ թելերը որչափ որ երկայն են նէ՝ այնչափ ալ բազմաթիւ տարրներ գործածելու է՝ որպէս զի նոյն ջերմաչափական երեւոյթները տեսնուին։

Ելեկտրական հոսանքով ամենամեծ ջերմութիւն կրնայ յառաջ բերուիլ. կրնան երկաթի ու պողպատի թելեր հալիլ ու կայծեր արձըկելով այրիլ. նոյնպէս բլատինէ թելեր կաս կարմիր կ'ըլլան ու կը հալին. եւ աս տեսակ ջերմութիւն մը քիմիայի համար շատ օգտակար է։ Գալվանական հոսանքը ժայռեր պատռելու ալ գործածուած են։ Թէ՛ ջրոյ մէջ եւ թէ՛ ջրէն դուրս գտնուող ժայռի մը մէջ ծակ բանալով՝ մէջը վառօդը լեցընելէն ետեւ՝ երկայն երկճիւղ (Պատ. 462) թելի միջնորդութեամբ հոսանքը անոր ձողերուն մէջտեղը բարակ ու կարճ թելին հաղորդելով՝ նոյն թելը կասկարմիր կրակ կտրածին պէս՝ շօշափած վառօդը կը բռնկի ու ժայռերը կը խորտակէ։ Յայտնի է որ ջրոյ մէջ եղածը աւելի զգուշութիւն ունի. թելերը վերնիսած ըլլալու են, նոյնպէս վառօդին մէջ ջուր պիտի չմտնէ, եւայլն։ Նոյնպէս ելեկտրական հոսանքով կրնանք մէկ քաղքէն մէկալ քաղքին մէջ թնդանօթներ արձըկել, վառօդներ բռնկցընել, հեռուանց ականներ պայթեցընել եւ այլն։

Պատ. 462



Բնախօսական ազդեցութիւն:

20էն մինչուկ 30 տարրով սիւնակի մը երկու բեւեռները չոր մատով շօշափելու ըլլանք, հարուած կամ ցնցում մը չենք ունենար, բայց եթէ մատուընիս թրջած ըլլալու ըլլայ, (որով եւ աղէկ հաղորդող կ'ըլլայ) ան ատեն անմիջապէս կը զգանք. 80 մինչուկ 100 տարրով սիւնակի մը հարուածը շատ զգալի է. ընդհանրապէս բնախօսական ազդեցութիւնը՝ տարրներուն շատութենէն քան թէ մեծութենէն կախում ունի։

Աս ելեկտրական հարուածը ան վայրկեանը կը զգացուի՝ երբոր շղթան մատուըներով կը գոցուի կամ կը փակուի. եւ քանի որ գոցուած կը մնայ նէ՝ Ել մարմնոյն մէջէն հոսելով անցնելով՝ մարդուս զգայարանաց վրայ զգալի ազդեցութիւն մը չ'ըներ. միայն խիստ զօրաւոր սիւնակով՝ հոսման մտած տեղերը քիչ մը բան կը զգացուի։ Երկրորդ հարուած մ'ալ ան ատեն կ'ընդունինք՝ երբոր շղթան բացուելու ըլլայ, բայց աս երկրորդը՝ առջինէն աւելի տկար կ'ըլլայ։ Որպէս զի աս գոցուիլ

բացուիլը շատ շուտ իրարու յաջորդեն՝ Նէֆ գործիք մը հնարեց. ասիկա պղնձէ ժանանիւ մըն է, որուն առանցքը մէկ բեւեռին հետ հաղորդուած է, եւ ժանիքներուն մէկը պղնձէ ու մէկալը անհաղորդող էբենոսէ է. անիւը դառնալու ատեն՝ մէկալ բեւեռին կը դպչի, բայց մէյմը պղնձէ ժանիքով մէյմը էբենոսէ ժանիքով, որով եւ հաղորդութիւնը կը գոցուի ու կը բացուի, եւ ասանկով եթէ աս գործողութիւնը շուտ ըլլալու ըլլայ՝ ելեկտրական ազդեցութիւնը շատ կը մեծնայ, եւ քիչ տարրով՝ շատ տարրներու տեղ կը լեցուի: Այնպէս հարուածը՝ շատ մը իրարու թաց ձեռքէն բռնած մարդկանց ալ հաղորդուիլ:

Պարզ շղթայի մը հոսանքն ալ՝ կրնայ աչքին վրայ կայծի նման լուսոյ երեւոյթ ծնանիլ, ականջին մէջ ձայն պատճառել, եւ բերնին մէջ՝ դրական կողմը թթու ու ժխտական կողմը ալքալեան համ մը պատճառել:

Կալվանեան հոսանքը նոր մեռած գորտերուն ջիղերուն վրայ ալ կ'ազդէ. եւ եղած է որ կիսամեռ անասուններ՝ կալվանեան հարուածով կենդանացած են. նոյնպէս մարդու դիակին վրայ ըրած ազդեցութիւնն ալ զարմանալի է. Ուր բնագէտը՝ դիտեց տեսաւ որ ժամէ մ'ի վեր կախուած մարդու մը դիակը՝ զօրաւոր մարտկոցի մը կալվանեան հոսանքին մէջ դրուելով՝ շղթային գոցուելու ատեն դնդերները զարհուրելի եղանակաւ շարժումներ ընելու սկսան, այնպէս որ կատաղութիւն, յուսահատութիւն, անձկութիւն, զարհուրելի ծիծաղներ մը երեսին վրայ կը տեսնուէին, եւ նաեւ խորունկ ու բանի շնչառութիւններ ալ պատահեցան: Թէ որ տզրուկ մը առնելու եւ պղնձէ կամ արծաթէ դրամի մը վրայ դնելու ըլլանք՝ որն որ զինկէ տախտակի մը վրայ կեցած ըլլայ, տզրուկը քանի անգամ որ զինկին դպչելու ըլլայ՝ վախցածի կամ հարուած մը առածի պէս նորէն ետ կը դառնայ կը քաշուի: Հոս տզրուկը փակաթելի կամ հաստկիրի մը պէս է՝ զինկին ու պղնձին շօշափելով յառաջ բերած ելեկտրականութեան:

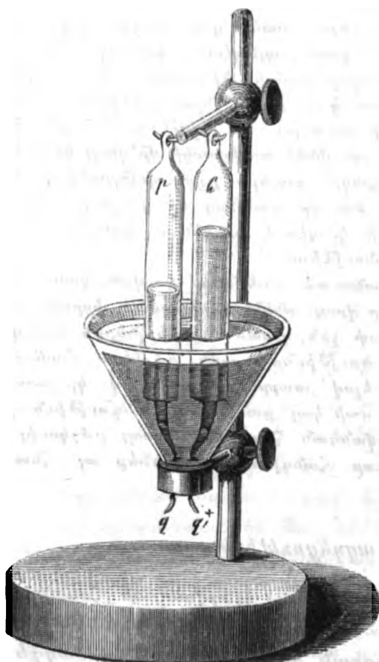
Կալվանականութեան նոր գտնուած ատենները՝ կալվանական հոսանքին բժշկական ազդեցութեանը վրայ՝ անթիւ անհամար փորձեր ըրած են. բայց յուսացածնուն չափ չեն գտած: Բժիշկներէն ոմանք ջղացաւը, յօդացաւը, անդամալուծութիւնը եւայլն, բժշկելու համար, հոսանքը ցաւած անդամին հաղորդելով՝ տարրները երթալով կը շատցընեն եւ այսպէս կը բժշկեն: Ուստի կայ քանի մը հիւանդութիւն որ զգուշաւոր գործողութեամբ կալվանեան հոսանքով կրնայ բժշկուիլ. եւ ասոր համար նորերս մասնաւոր հանդերձ կազմածներ ալ հնարուեցան:

Քիմիական ազդեցութիւն:

342. Ելեկտրալուծութիւն: — Կալվանեան հոսանքին քիմիական ազդեցութիւնը ամենէն երեւելին է: Ամենէն յառաջ 1800ին Գարլայլ ու Նիքոլսոն անգղիացիները աս ազդե-

ցութեան մօտաւոր եղան: Աս երկու բնագէտները՝ որ մը Վոլտայեան փորձի համար ճեպով դրամի կտորներէ, զինկի տախտակներէ ու թաց խաւաքարտէ (մուքավա) սիւնակ մը շինեցին. եւ քանի մը փորձ ընելէն ետեւ՝ ջրածին կազին Նշանաւոր հոտը սկսաւ ելլել ու անոնց քիթը գալ. ասով Նիքոլսնին միտքն ինկաւ որ կալվանեան հոսանքը ջրոյ մէջէն անցընէ, եւ իրօք ալ երկու բեւեռներու թելերը ջրոյ մէջ խոթեց ու իրարմէ քիչ հեռաւորութեան մը մէջ բռնեց. մէկէն տեսաւ որ ջրոյ մէջէն ժխտական բեւեռին կողմանէ ջրածին կազի պղպջակներ վեր կ'ելլեն. իսկ դրական բեւեռը սկսաւ ոքսիտանալ: Դրական բեւեռին թելը եթէ բլատինէ կամ արծաթէ ըլլար՝ չէր ոքսիտանար, ու անկէ ալ թթուածինի պղպջակներ վեր կ'ելլէին:

Աս եղանակաւ սկսան ջուրը ուղղակի իր մասանցը վերլուծել. թէպէտ Գէվէնտիշ արդէն ցուցըցած էր որ ջրածինը ու թթուածինը իրարու հետ միանալով ջուր կը կազմեն, բայց ջուրին ուղղակի իր մասանցը վերլուծուիլը դեռ չէր յաջողած: Ջուրը վերլուծելու յարմար կազմածը Պատ. 463ին մէջ կը տեսնենք. ասիկա ապակիէ ամանէ մը կը բաղկանայ, որուն կղզիացեալ յատակէն երկու զ ու զ' պղնձէ թելեր կ'անցնին՝ որոնք իրարու չեն դպչիր. ասոնց ծոթը բլատինի թիթեղներ անագած է, բայց անագած տեղը ու ջրոյ մէջ գտնուած պղնձէ թելը կնքամոմի լուծուածով աղէկ օծուած է: Աս երկու թիթեղներուն վրայ երկու ապակիէ վրան գոց խողովակներ ր ու ն անցուած են, որոնք յառաջագոյն տակի ամանին հետ ջրով լեցուն եղած կ'ըլլան, եւ ջուրին ալ մէջը քիչ մը թթու կ'ունենայ, որպէս զի գործողութիւնը դիւրաւ ու շուտ կատարուի: Հիմա զ ու զ' թելերը կալվանեան սիւնակի մը երկու բեւեռներուն հետ հաղորդածնուս պէս՝ ելեկ-



Պատ. 463.

տրական հոսումը սկսելով խողովակներուն մէջ պղպջակներ վեր ելլելու կը սկսին. դրական բեւեռին կողմը թթուածինով՝ իսկ ժխտականին կողմը՝ ջրածինով կը լեցուի։ Աս կազերուն ելլելը այնչափ արագ կ՚ըլլայ՝ որչափ որ բեւեռները իրարու մօտ են, եւ ջուրը շրջապատող մետաղին բեւեռը մեծ է. անոր համար մենք ալ բլատինի թիթեղ առինք, ուր որ յառաջագոյն բլատինի թել կը գործածուէր։

Երբոր երկու կազերը խառն ժողվել կ՚ուզուի նէ, աս գործիքը (Պատ. 464) կրնայ գործածուիլ, որն որ աւելի շատ ջուր կը լուծէ, որովհետեւ երկու մեծ բեւեռի թիթեղները իրարու շատ մօտ կրնան կենալ։ Այսպէս ելած շառաչող օդը (Ցօղ. 49) բ խողովակէն անցնելով՝ ուրիշ աման մը մէջ ալ կրնայ ժողվուիլ։

Պատ. 464.

բ

Վերը դրուած գործիքին մէջ ան ալ կը տեսնենք՝ որ երկու բ ու ն խողովակներուն մէջ ժողվուած կազերը ան համեմատութեամբ կը ժողվուին՝ որ համեմատութեամբ որ իրարու հետ միանալով ջուր կը կազմեն. այսինքն՝ ջրածինին խողովակին (բ) ջուրը աւելի վար իջած կը տեսնենք, ուստի ինք միշտ թթուածինին բռնած ծաւալին կրկինը կ՚ունենայ։

Ջուրը լուծելու գործիքը՝ իր շառաչող օդով լեցուող խողովակին վրայ աստիճաններ ունենալուն ըլլայ՝ Վոլթամէթր (Voltamètre) կը կոչուի, որովհետեւ որոշ ատենուան մը մէջ լուծուած ջրէն՝ ելեկտրական հոսանքին մեծութիւնը կրնայ չափուիլ։

Ելեկտրական քիմիական վերլուծութեան վրայ շատ փորձեր եղած են, եւ գրեթէ զատ մէկ գիտութիւն մը կազմուած է՝ Էլէկտրոքիմի (Électrochimie) կամ Էլէկտրոլիզ (Électrolyse) անուամբ, եւ Ֆէ-րէտէյ բնագէտը անոր եզրաբանութիւնը (Terminologie) շինած է. Ելեկտրական հոսանքով լուծուող մարմինները՝ Էլէկտրոլիթ (Électrolyte), զինկին բեւեռը՝ ուսկից որ դրական Ել կը հոսի՝ Դրական Էլէկտրոտ (Électrode), իսկ պղնձի բեւեռը՝ ուստի ժխտական Ել կը հոսի՝ Ժխտական Էլէկտրոտ կը կոչէ։ Լուծուելու մարմնոյն դրական ելեկտրուղւոյն դարձած երեսը՝ Անոտ (Anode), իսկ ժխտականին կողմը դարձողը Կաթոտ (Cathode) կը կոչէ. վերլուծութեան արդիւնքը Իոն (Ion), վայրուղւոյն գացող մասը՝ Կաթիոն (Cathion), իսկ վերնուղւոյն գացողը՝ Անիոն (Anion)։

Գրոթհըս աս զարմանալի վերլուծութեան երեւոյթին հետեւեալ մեկնութիւնը կու տայ, որն որ գրեթէ ամէն բնագէտներէն ընդունելութիւն գտած է։ Երբոր ջրածինը թթուածինին հետ միանալով՝ ջուր կազմած է, աս սերտ շրջափման մէջ՝ թթուածինին հիւլէները ժխտական, իսկ ջրածինինը դրական ելեկտրականութիւն կ՚ունենայ, որոնք իրարու հետ կապուած ըլլալնուն՝ ջրոյ կաթիլներուն վրայ ազատ Ե մը չենք տեսներ. բայց ելեկտրական շղթային բեւեռներուն մէջ մնած-

նուն մէջ՝ դրական բեւեռը իրեն մերձաւոր ջրոյ մասին վրայ անանկ մը կ՚ազդէ՝ որ անոր ժխտական ելեկտրականութեամբ տօգորուած մասերը՝ որ է թթուածինը՝ իրեն կը ձգէ ու իր կողմը կը դարձընէ. իսկ ջրածինը իրմէ կը հեռանայ: Պատ. 465ին մէջ դնենք թէ կլորակները ջրոյ մասնիկներ կամ կաթիլներ ըլլան, որոնք երկու բեւեռներու մէջ գտնուին. յայտնի է որ դրական (+) բեւեռը 1 կաթիլին թթուածինը (որն որ կլորակին ճերմակ մասովը նշանակուած է) իրեն կը դարձընէ, իսկ ջրածինը (որն որ սեւով նշանակուած է) մէկալ դիմացի կողմը կը դառնայ. այսպէս 1 կաթիլը երկու ելեկտրականութեան բաժնուելով՝ ինքն ալ նոյն եղանակաւ 2ին վրայ կ՚ազդէ, եւ անոր թթուածինը կը ձգէ ու ջրածինը կը մերժէ. նոյնպէս 2ը 3ին, 3ը 4ին, եւ այլն. ուստի ջրոյն թթուածիններին հիւլէները՝ դրական բեւեռին կողմը՝ իսկ ջրածիններինը ժխտական բեւեռին կողմը կը դառնայ: Աս եղանակաւ դառնալէն ետեւ՝ թէ որ հոսման զօրութիւնը բաւական շատ է նէ՝ դրական բեւեռը իրեն մերձաւոր եղող թթուածինը այնպէս մը կը ձգէ՝ որ անոր ջրածինէն կը բաժնէ, որով նոյն ջրածինը 2ին թթուածինին հետ կը միանայ, 2ին ջրածինն ալ 3ին թթուածինին հետ կը միանայ, եւ այլն, եւ վերջապէս ժխտական (—) բեւեռին կողմը ջրածինի հիւլէ մը ազատ կը մնայ. ուստի եւ սանկով երկու բեւեռներուն մէջտեղը շարունակ վերլուծութիւն ու բաղադրութիւն յառաջ կու գայ. եւ միշտ երկու բեւեռներուն վրայ երկու տեսակ ելեկտրականութեամբ տօգորուած հիւլէներ ազատ կ՚ըլլան: Աս տեսութիւնը ինչ եւ իցէ ելեկտրական հոսման ալ կրնայ մերձենալ, ուստի եւ ամէն հոսում շարունակ վերլուծուիլ ու միանալ մտածուիլ: Դարձեալ աս տեսութեան համաձայն վերլուծուող մարմնոյն ան մասը՝ որն որ վերնուղի կ՚երթայ Ելեկտրոժխտական կը կոչուի, իսկ վայրուղի գացողը Ելեկտրադրական:

Պատ. 465.

\+ 1 2 3 4 5 6 −

Ինչպէս որ ջրին համար ըսինք, նոյնպէս կալվաննեան հոսանքով աղխառներն ալ կը բաժնուին. ասոնց թթուածինը միշտ + բեւեռին կամ վերնուղւոյն կ՚երթայ, իսկ արմատը — բեւեռին կամ վայրուղւոյն կ՚երթայ: Դիւրաւ վերլուծուող մետաղի աղխառներուն փորձը՝ հետեւեալ եղանակաւ կրնայ ըլլալ. բլադինէ թիթեղի մը վրայ՝ որն որ կալվաննեան սիւնակին + բեւեռին հետ կապուած է, փոշի եղած չոր աղխառը կը ցանուի. եւ նոյն փոշին — բեւեռին թելովը շօշափուելու որ ըլլայ՝ անմիջապէս թելին ծօթերը պզտի մետաղէ գնդակներ կ՚երեւան: Եթէ աւելի դժուարաւ վերլուծուող աղխառ մըն է նէ՝

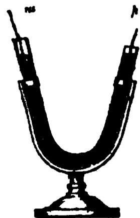
մանաւանդ փոշեձեւ եղած ատեն՝ ջրով քիչ մը թրջելու է, որպէս զի հաղորդականութիւնն աւելնայ։

1807ին Տէվիին մէկ նոր փորձովը՝ Քիմիայի համար նոր դար մը ծագեցաւ ու նոր դաշտ մը բացուեցաւ։ Ինքն եղաւ որ այս կալվանեան հոսանքով՝ ալքալիներուն (կալի, նադրոն, եւայլն) վերլուծականութիւնը ցուցուց, որոնք մինչեւ նոյն ատենը՝ ամէն փորձերու դէմ էին դրած. ինք այսպէս Քիմիան երկու նոր տարրով հարստացուց, Կալիոնով ու Նադրիոնով։ Այսպէս զի կալին լուծուք՝ զօրաւոր շղթայ մը առնելու ու վերի ըսուած եղանակաւ փորձելու է. հոս ալ մետաղէ գնդակներ կը տեսնուին, որոնք կայծեր արձըկելով՝ նորէն աներեւոյթ կ'ըլլան. եւ աս աներեւոյթ եղողը կալիոնն է (Յօդ. 62)։

Սէէպէք պէրլինցին կալիոնը ժողվելու եղանակ մը սորվեցուց. կիզող կալիի կտորի մը մէջ ծակ մը բանալով մէջը սնդիկով լեցընելու է, եւ նոյնը դրական բեւեռին հետ հաղորդութիւն ունեցող բլադինի մը վրայ դնելու է. իսկ ժխտական բեւեռին թելը սնդիկին մէջ խոթելու է. ասով ազատ եղած կալիոնը սնդիկին հետ կը միանայ ու ետքէն քարաձիւթի (Pétrole) շոգւոյն մէջ զտելով՝ սնդիկը կը հեռանայ ու կալիոնը ազատ կը մնայ։

Նաեւ աղերը կրնան կալվանեան հոսանքով լուծուիլ, եւ ասոնց թթուն միշտ դրական՝ իսկ խարիսխը ժխտական բեւեռներուն կողմը կամ ելեկտրուղիներուն մէջ կ'երթայ։ Աղերուն վերլուծութիւնը հետեւեալ եղանակաւ աղէկ կը տեսնուի. Պատ. 466ին մէջ տեսնուած ձեւով աման մ'առնելու եւ կապոյտ գոյն տրուած աղի լուծուածով մը լեցընելու է. եւ

Պատ. 466.

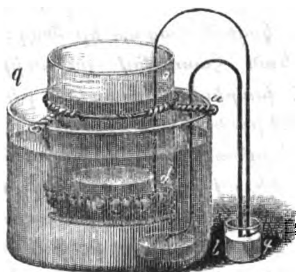


ետքէն սիւնակի մը բեւեռներուն ա ու ի թելերը երկու կողմը խոթուածին պէս՝ լուծուածը դրական բեւեռին վրայ կամ վերնուղւոյն մէջ կը սկսի կարմրնալ, իսկ ժխտական բեւեռին վրայ կամ վայրուղւոյն մէջ կապըտնալ (Յօդ. 83). եւ եթէ բեւեռները փոխելու ըլլանք՝ գոյներն ալ կը փոխուին։

343. Կալվանակերտութիւն։ — Աղերը վերլուծութեան ատեն՝ միշտ թթուներու եւ խարիսխներու չեն վերլուծուիր, հապա շատ անգամ միայն աղին թթուն կամ խարիսխը կը լուծուի կը բաժնուի. ինչպէս պղնձի արջասպին լուծուածը այնպէս կը բաժնուի՝ որ պղինձը ժխտական բեւեռին վրայ կամ վայրուղւոյն մէջ կը ժողվուի, իսկ իր թթուածինը մէկալ կողմը կ'երթայ։ Աս եղանակաւ պղնձին մէկ կողմը ժողվուիլն ու հոն նստելը շատ օգտակար գործածութիւն մը ունեցած է, որն որ Կալվանակերտութիւն կամ

կալվանօբլասդիգ (Galvanoplastique) կը կոչուի· կալվանականութեամբ ինչ եւ իցէ դուրս ելած կամ ներս մտած կաղապարի մը կամ փորուած առարկայի մը ամենաճիշտ պատկերը կրնայ առնուիլ· որովհետեւ լուծուածին մէջ գտնուող մետաղը ան իրեն ամենապզտի մասունքներովը անոր վրայ կամաց կամաց նստելով՝ ամէն մէկ փոքր ծակերը կամ խորութիւնները կը լեցընէ ու վրան մետաղի հաստատուն կարգ մը կազմելով՝ անոր օրինակը կ՚առնու ու ետքէն անոր վրայէն վերցընելով՝ տակի դրուած մարմնոյն ամենաճիշդ օրինակը կ՚ունենցուի: Զորօրինակ թէ որ կ՚ուզենք դրամի կամ միտալի մը պատկերը հանել՝ ուրիշ բան պէտք չէ ընել՝ բայց եթէ զինքը իբրեւ ժխտական բեւեռ՝ դրական բեւեռին դիմացը դնելով՝ պղնձի արջասպին կենդրոնացեալ լուծուածին մէջ խոթելու է. եթէ դանիէլեան շղթայով է նէ՝ ելեկտրաշարժէն զատ ամանի մը հարկաւորութիւն չկայ, որովհետեւ նոյն դրամը կամ միտալը ելեկտրաժխտական մետաղին տեղը կը բռնէ: Պատ. 467ը այսպիսի մէկ կաղմած մ՚ունի·

Պատ. 467.



ս զ վրան բաց ապակիէ աման մըն է, ասոր մէջ կախուած է երկրորդ օ ժ ապակիէ աման մը, որուն յատակը փամփուշտով ծածկուած եւ մէջը անօսր ծծմբոյ թթու լեցուած է. իսկ դրսի ամանը պղնձի արջասպին կենդրոնացած լուծուածովը լեցուած է: Ծծմբոյ թթուին մէջ խաչաձեւ փայտերու վրայ զինկի ղանգուած մը դրուած է, որուն հետ պղնձէ թել մը անագած է. աս թելը կ՚երթայ լ գ ամանին մէջի սնդիկին մէջ կը մտնէ. նոյն սնդիկին մէջէն երկրորդ թել մ՚ալ կ՚ելլէ ու արջասպին մէջ դրուած կաղապարին հետ կը միանայ, որն որ միշտ զինկէն աւելի ելեկտրաժխտական նիւթէ մ՚ըլլալու է:

Մէջը դրուելու կաղապարը շինելու համար՝ ինչ եւ իցէ դրամի կամ պատկերի վրայ՝ պիսմութի, կապարի ու անագի դիւրահալ խառնուրդը թափելու եւ անոնց կաղապարը առնելու է: Գաճէ կաղապարներ ալ շատ կը գործածուին. աւելի դիւրաւ կաղապարներ կրնայ շինուիլ՝ մոմէ, բնաճարպի մոմէ. որոնք եթէ հալեցընելով դրամին կամ պատկերին վրայ թափելու ըլլանք՝ ճիշտ կաղապարը կ՚ելլէ. բայց աս կաղապարը հաղորդող չէ. անոր համար ան երեսը՝ ուր որ պղինձը պիտի նստի՝ վրձինով բարակ կրաֆիթի (գրաքարի) կամ պղինձ-պրոնզի փոշին կը քսուի:

Պղնձէ թելը կաղապարին հետ հաղորդելէն ետեւ՝ կը սկսի կամաց կամաց կաղապարին վրայ թելին մօտ տեղուանքը պղինձը նստիլ.

եւ որպէս զի կաղապարին ամէն դին ալ նստի՝ թիթեղին ափը փոխելու է. Նոյն թիթեղին արջասպին մէջ մնացած մասը կնքամոմով օծուած կ՚ըլլայ՝ որպէս զի վրան պղինձ չնստի, եւ միայն կաղապարին վրայի մասը բաց կ՚ըլլայ. եւ դարձեալ որչափ որ կաղապարին վրայ պղինձ նստելու ըլլայ՝ այնչափ ալ լուծուածը կը պայծառանայ, ուստի ետեւէ ետեւ նորէն արջասպ դնելու է։ Շատ անգամ աւելի օգտակար կ՚ըլլայ՝ արջասպին լուծուածը կաղապարով մէկտեղ ներսի ՕԾ ամանին մէջ դնել, իսկ թթուն զինկով մէկտեղ դրսինին ԱԱին մէջ դնել։

Նոր ժամանակներս կալվանակերտութիւնը ուրիշ շատ օգտակար բաներու գործածուեցաւ. ատով յաջողեցաւ փայտի վրայ փորուած առարկաներ ու պատկերներ ճիշդ եղանակաւ պղնձի վրայ առնուլ եւ շատցընել, որով եւ միանգամայն մի եւ նոյն պատկերին վրայ շատ օրինակ կրնայ տպուիլ, ուր որ միայն փայտի վրայ տպելով՝ փայտը դիւրաւ կ՚աւրուի։

Պղնձի վրայ փորուած առարկայի մը տպուրութիւնը՝ շատ տպելով երթալով կը կորսուի, վերջի օրինակները առջիններուն նման չեն ըլլար (ասոր համար ալ առջի ձեռքերը կամ օրինակները միշտ յարգի են, որուն Եւրոպացիք avant la lettre կ՚ըսեն)։ Անկէ է որ պղնձատիպ փորագրութիւնը աւելի ընդունելութիւն է գտած, որովհետեւ խիստ շատ ձեռք կրնայ տպուիլ. բայց պղնձատիպին ալ կարծրութիւնը ու անկէ յառաջ եկած դժուարութիւնը արհեստին շատ մեծ վնաս կը բերէ։ Բայց կալվանակերտութիւնը ասոր ալ ճարը գտաւ՝ մէկ պղնձէ տախտակէն՝ ուրիշ շատ տախտակներ առնելով, որոնց տուած օրինակները կամ ձեռքերը՝ բուն փորագրուած տախտակինէն ամենեւին տարբերութիւն չեն ունենար։

Վերջապէս Մինիխէնի մէջ Քոպէլ անուամբ մէկը եղանակ մը գտաւ նաեւ նկարուած պատկերները շատցընելու. ոսկեզօծ պղնձի տախտակի մը վրայ ուզուած առարկան կը նկարուի խառնուրդով մը՝ որն որ զքրը կամ գոգը՝ մոմի ու բեւեկնի եղին լուծուածին հետ խառնելով ու ճզմելով եւ քիչ մ՚ալ հետը տամարեան վերնիշ դնելով կը կազմուի։ Աս նկարը այնպէս մը կը քսուի որ բոլորովին լուսաւոր եղած տեղերը ազատ ու պարապ մնայ, քիչ մութ եղած տեղերը քիչ ներկ ըլլայ, իսկ բոլորովին մութ եղած տեղերը՝ խտութեան համեմատ թանձր ըլլայ։ Աս եղանակաւ նկարելէն ետեւ վրան բարակ կրաֆիթի փոշի կը քսուի եւ կալվանեան շղթային մէջ կը դրուի։

Ինչպէս որ կալվանականութեամբ պղինձը ժխտական բեւեռին վրայ կը նստի, նոյնպէս ալ ուրիշ մետաղները՝ ինչպէս ոսկի, արծաթ, բլատին, յարմար լուծուածէ մը բաժնուելով՝ կրնան ժխտական բեւեռին վրայ նստիլ. եւ աս եղանակաւ ուրիշ մետաղներ կրնանք ոսկեզօծել, արծաթազօծել, պղնձազօծել, եւ այլն։

Քլորին, եոտին ու պրոմին մետաղի հետ միաւորութիւնները՝ ելեկտրական հոսանքով կրնան լուծուիլ, եւ մետաղը միշտ ժխտական բեւեռը կ՚երթայ։ Իսկ եռա-կալիոնը ամենատկար հոսանքով ալ կրնայ լուծուիլ։

Ջրոտ լուծուած մարմին մը ելեկտրական հոսման մէջ՝

վերլուծուելու ատեն՝ ելած արդիւնքը ջրոյն պատճառաւ կ'ե-ղանակաւորի կամ քիչ մը կը փոխուի. ուստի որպէս զի աս ջրոյն ազդեցութենէն ազատ ըլլայ՝ Ֆէրէտէյ շատ մարմիններ հալեցընելով լոյծ վիճակի մէջ խոթած ու անանկ հոսման տակ դրած է. ինչպէս քլոր-կապարը, քլոր-արծաթը եւ այլն. վերլուծելու համար՝ ապակեայ մը վրայ դնելով՝ հալեցուցած ու ելեկտրական թելերը նոյն հալած զանգուածին մէջ խոթած է. եւ այսպէս ժխտական բեւեռին թելին վրայ արծաթը ժողվուած է, իսկ ազատ եղող քլորը մէկալ բեւեռին արծաթէ թելը լու-ծած է։

Եթէ կապարաշաքարի լուծուածին մէջ բլատինէ կամ արծթէ տախտակ մը դնելով՝ ասոր մէկ կողմը մէկ բեւեռին հետ հաղորդելու ըլլանք, եւ մէկալ բեւեռին սրածայր ճոթը երեսին մօտ բռնելու ըլլանք, վրան կապարի գերօքսիտ կը կապէ, որն որ գեղեցիկ ու մէջէ մէջ օղակաձեւ գոյնզգոյն բո-լորակներով կ'երեւայ. դարձեալ նոյն գունագեղ երեւոյթը կ'ելլէ, թէ որ կապարի գերօքսիտին տեղ մանկանէզի գերօքսիտը ըլլայ։ Աս գոյները՝ գտնողին անուամբը Նոպիլեան օղակներ կը կոչուին, եւ կրնան շատ եղանակաւորութիւններ ընդունիլ։

344. Ելեկտրաքիմիականութիւն։ — Մինչեւ հիմա տե-սած երեւոյթնիս՝ քիմիական ու ելեկտրական զօրութեանց մէջ եղած զարմանալի յարաբերութիւնը ըստ բաւականին ցուցուցին։ Արդէն յառաջագոյն անորոշ եղանակաւ մը իմացուած էր՝ որ քիմիական երեւոյթներուն մէջ ելեկտրական զօրութիւններն ալ կը գործեն. բայց վօլդայեան շղթայով ջուրը լուծուելէն ետեւ ալ բոլորովին հաստատուեցաւ. եւ գլխաւորաբար Տէվի ու Պէրզէլիուս եղան՝ որոնք ելեկտրաքիմիական դրութիւնը կամ ելեկտրաքիմիականութիւնը (Électro-chimisme) հաստատեցին։ Աս տեսութեան համաձայն՝ քիմիական միաւորութեան գլխաւոր պատճառը ելեկտրական ձգողութեան մէջ փնտռելու է։ Թէ-պէտ կատարեալ չէ ցուցուած որ քիմիական խնամութիւնը՝ ելեկտրական ձգողութեան հետ նոյն է, բայց աս ելեկտրաքի-միական տեսութիւնը շատ երեւոյթներ անանկ իրարու կը կա-պէ՝ որ փորձառութիւնը դէմ չ'ելլեր։

Ելեկտրաքիմիականութեան համաձայն՝ ինչպէս որ ցինկը պղինձը շօշափելով հակառակ ելեկտրականութիւններ կը ստա-նան, այնպէս ալ ինչ եւ իցէ երկու տարրներու անհատները իրար շօշափածնուն պէս՝ հակառակ ելեկտրականութիւններ կը ստա-նան. ուստի եւ ամէն տարր յառաջագոյն Ցուցուած 336ին մէջ ըսուած ձգողութեան կարգին անդամներէն է. աս կատարեալ ձգողութեան կարգին աջի ու ձախի անդամները՝ միացուածին

ու կալիոն է, եւ թթուածինը ժխտական՝ իսկ կալիոնը դրական ծայրը կը կազմեն, ինչպէս

—

Թթուածին.	Սնդիկ.
Ծծումբ.	Արծաթ.
Սելէն.	Պղինձ.
Դելլուր.	Ուրանիոն.
Բորակածին.	Պիսմութ.
Քլոր.	Կապար.
Պրոմ.	Կէրիոն.
Եոտ.	Լանթանիոն.
Ֆլուօր.	Իդրիոն.
Ֆոսֆոր.	Գոպալդ.
Զառիկ.	Նիքէլ.
Ածխածին.	Երկաթ.
Քրոմ.	Կատմիոն.
Մոլիպտէն.	Զինկ.
Պոր.	Ջրածին.
Վանատիոն.	Մանկանէզ.
Վոլֆրամ.	Զիրկոնիոն.
Ծարիր.	Ալումինիոն.
Դանգալ.	Թորիոն.
Տիտան.	Պէրիլիոն.
Սիլիկիոն.	Մակնէզիոն.
Ոսմիոն.	Կրածին.
Ոսկի.	Ստրոնտիոն.
Իրիտիոն.	Պարիոն.
Ռոտիոն.	Լիթիոն.
Բլադին.	Նադրիոն.
Բալլատիոն.	Կալիոն.
	+

Այս կարգիս մէջ ամէն պարզ նիւթերը իրենց որոշեալ տեղը դրուած է, թէպէտ եւ քանի մը տարակոյսներ ալ ըլլան, ինչու որ ոմանց ճիշդ դիրքը դեռ չէ որոշուած։

Ելեկտրաքիմիական տեսութեան համաձայն՝ տարրներուն անհատները ըստ ինքեան ելեկտրական չեն, հապա ան ատեն ելեկտրական կ՚ըլլան՝ երբոր ուրիշներուն հետ շօշափում կ՚ունենան. ուստի եւ այսպէս կը պատահի որ մի եւ նոյն մարմինը երբեմն դրական եւ երբեմն ժխտական ելեկտրական կ՚ըլլայ. զորօրինակ ծծումբը՝ թթուածինին հետ միանալով՝ ելեկտրադրական կ՚ըլլայ, իսկ ջրածինին հետ՝ ելեկտրաժխտական։

Յառաջագոյն ըսած ենք որ եթէ երկու տարազգի մետաղներ իրար շօշափելու ըլլան՝ իրարու հակառակ Ե կ'ունենան, բայց ելած ելեկտրականութեան մեծ մասը շօշափող երեսներուն վրայ կապուած կը մնայ. այսպէս կ'ըլլայ նաեւ քիմիական միաւորութեանց մէջ. զորօրինակ թթուածինի անհատ մը ջրածինի անհատը շօշափածին պէս՝ առջինը —՝ իսկ երկրորդը + ելեկտրական կ'ըլլայ, եւ աս երկու ելեկտրականութիւնները իրար կը ձգեն ու իրար կատարեալ կը կապեն. այսպէս թթուները իբրեւ ելեկտրաժխտական եւ խարիսխները իբրեւ ելեկտրադրական՝ իրարու հետ կը միանան: Աս եղանակաւ բոլոր քիմիական միաւորութիւնները կամ բաղադրութիւնները ու անոնց պատճառները, եւ ուրիշ քիմիական օրէնքներն ու երեւոյթները՝ ինչպէս քիմիական լոյս, ջերմութիւն, եւայլն, կը մեկնուին:

345. Ելեկտրալուծական օրէնք: — Մեր ըսածներնէս յայտնի է որ ծորելոյ մը մէջէն անցնող ամէն ելեկտրական հոսում՝ անցնելու ատեն միշտ քիմիական վերլուծութիւն մը կը պատճառէ. ուստի միշտ ամէն կալվանեան կազմածներուն կամ շղթաներուն մէջ՝ քանի որ շղթան գոց կը մնայ՝ այսպիսի վերլուծութիւն մը պէտք է որ յառաջ գայ, եւ Ֆէրէտէյ ցուցըցած է որ ելեկտրական հոսանքին քանակութիւնը՝ ամէն մէկ կալվանեան ամանին մէջի եղած վերլուծութեան համեմատական է:

Ելեկտրական հոսման ծորելոյ մը մէջէն անցնիլը՝ նոյն ծորելոյն վերլուծութեան հետ խիստ մեծ կապակցութիւն ունենալը չիկրնար ուրացուիլ եւ կրնանք հաստատել ալ՝ որ նոյն իսկ ելեկտրականութեան անցնիլը կամ հոսիլը՝ քիմիական վերլուծութեամբ գլուխ կ'ելլէ. որովհետեւ՝ ինչպէս յառաջագոյն ջրոյն համար ըսինք՝ որ իր թթուածինն ու ջրածինը անոր համար իրարու հետ միացած են, ինչու որ երկու հակառակ ելեկտրականութիւններ իրար կապած են. ուստի ասոնք բաժնուելուն պէս կամ վերլուծութիւն եղածին պէս՝ Ե ազատ ըլլալով, նոյնը մէկ անհատէն մէկալին կ'անցնի կը հոսի, եւ վերջապէս երկու ծայրերը երկու տեսակ Ե ազատ կ'ըլլայ, որով եւ ելեկտրականութիւնը մէկ կողմէն մէկալ դի կը հոսի:

Հասարակ ծախուած զինկը՝ անօսր ծծմբոյ թթուի մէջ խոթելու որ ըլլանք, անմիջապէս լուծուիլ կը սկսի. իսկ քիմիապէս զուտ կամ ամալկամած զինկը նոյն ծորելոյն մէջ անարատ կը մնայ: Արդ աս զուտ կամ ամալկամած զինկէն եթէ կալվանեան շղթայ մը շինելու ըլլանք, յայտնի է որ ջրոյ վերլուծութիւն մը չ'ըլլար, բայց շղթան գոցուածին պէս անմիջա-

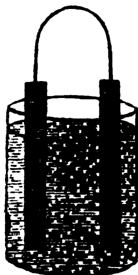
պէս ջուրը կը սկսի բաժնուիլ կամ վերլուծուիլ. եւ այնչափ ջուր կը բաժնուի ու զինկ կը լուծուի, որչափ որ շրջող հոսանին անցումին համար հարկաւոր է. ուստի լուծուած զինկին բազմութիւնը պէտք է որ հոսանին հետ բոլորովին որոշ համեմատութեան մէջ ըլլայ: Ֆէրէտէյ ճիշդ փորձով գտաւ որ մէկ կշռաչափ ջրածին ազատ եղած ատեն՝ 32,3 կշռաչափ զինկ կը լուծուի, այն որ ջրին ու զինկին քիմիական համազօրներուն հետ նոյն կու գայ, որովհետեւ ջրածինին ու զինկին համազօրները իրարու հետ այնպէս կը համեմատին՝ 1 : 32,3. ուստի ամէն մէկ համազօր ջրածին լուծուելուն՝ մէյ մէկ համազօր ալ զինկ կը լուծուի:

Երբոր մի եւ նոյն հոսանքը չորս ամանէ անցընելու ըլլանք, որոնց՝ առջինը ջրով, երկրորդը քլոր-արծաթով, երրորդը քլոր-կապարով, եւ չորրորդը քլոր-անագով՝ (ենթադրելով որ ամէնն ալ լոյծ վիճակի մէջ են) լեցուած ըլլայ, չորս ժխտական բեւեռներուն վրայ վերլուծուած ջրածինը, արծաթը, կապարն ու անագը այնպէս կը համեմատին՝ 1 : 108 : 103,6 : 57,9. իսկ դրական բեւեռներուն վրայ թթուածինն ու քլորը այնպէս՝ 8 : 35,4: Ասոր նմանները ուրիշ բաղադրեալ մարմնոց վրայ ալ կը տեսնուին:

Ասկից կը հետեւի որ քիմիական համազօրները՝ նիւթոց ան յարաբերական կշիռները կը ցուցընեն, որոնք մի եւ նոյն տարրը շօշափած ատեննին՝ հաւասար զօրաւոր ելեկտրական բեւեռականութիւն կը ստանան:

346. *Տեւողական սիւնակներուն տեսութիւնը:* — Յառաջագոյն ըսինք որ մի միայն ծորելով շղթաները՝ իսկզբան մեծ ելեկտրական հոսանք մը կը ցուցընեն, բայց տեւէն երթալով կը կորսնցընեն. իսկ անոր հակառակ Պէքրէլեան, Դանիէլեան, Կրովեան, Պունզէնեան շղթաները՝ հոսանքը նոյն կը պահեն. հիմա ասոնց պատճառները քննելու գանք:

Պատ. 468.



Զինկի արջասպի լուծուածով լեցուած ամանի մը մէջ (Պատ. 468)՝ եթէ զինկի ու պղինձի տախտակներ խոթելու ըլլանք՝ որոնք վերէն պղնձէ թելով մը իրարու հետ կապուած ըլլան, հոսանքը մէկէն կը սկսի, բայց շուտով կը տկարանայ ու վերջապէս բոլորովին կը դադրի: Աս դադարման պատճառը անմիջապէս կ'իմացուի՝ երբոր վերլուծութեան միտ դնելու ըլլանք. արջասպի լուծուածին զինկի ոքսիտը վերլուծուելով՝ թթուածինը զինկի տախտակին վրայ կու գայ ու հոն նորէն զինկի ոքսիտ կը կապէ, իսկ թթուա-

ծծմբէն բաժնուած զինկը կ'երթայ պղնձի տախտակին վրայ կը նստի. եւ քիչ մը վերջը պղնձէ տախտակը զինկով բոլորովին կը գոցուի, որով եւ հոսանքն ալ կը դադրի. որովհետեւ պղինձը ծորելոյն հետ շօշափման մէջ չըլլալով՝ հապա պղնձէ թելին երկու կողմն ալ զինկ ըլլալով՝ պղնձին զինկին հետ սեղմած տեղը ծագած ժխտական ելը՝ պղնձին վրայ նստած զինկին հակառակ հոսանքը կը խափանէ ու չերկնար հոսանք ծնանիլ:

Հիմա տաշխ լուծուածին տեղ՝ անօսրացած ծծմբոյ թթու առնենք. այն ատեն անոր ջուրը կը սկսի վերլուծուիլ, ու ջրածինը պղնձին վրայ կարգ մը կը շինէ, բայց զինկի պէս բոլորովին ծորելոյն հաղորդութիւնը չխկարեր. եւ թէպէտ եւ հոսանքը բոլորովին չխափաներ, բայց կը տկարանայ: Հիմա հոսման դադրելուն կամ տկարանալուն պատճառը գիտնալով՝ դիւրին է ճարը հնարել. ինչպէս Պէքըրէլեան ու Դանիէլեան շղթաներուն մէջ՝ պղնձի տախտակին վրայ ջրածին չնստիր, հապա պղինձ նստելով՝ միշտ պղնձէ տախտակն ալ ծորելոյն հետ պղնձական շօշափման մէջ կը մնայ. իսկ Գրովեան միարանցին մէջ բլատինը եւ Բունզէննեանին մէջ ածուխը բորակի թթուով պատած է, որն որ ջրածինին նոյն տախտակներուն վրայ նստիլը կ'արգելէ, ինչու որ ելած ջրածինը իր ծնանելու տեղը անմիջապէս կ'ոքսիտանայ, որով եւ բորակածնի թթուն բորակածնական թթուի կ'իջնայ:

734. Ելեկտրական տեսութիւններ: — Ելեկտրաքիմիականութեան վրայ խօսքերնիս լմնցընելու ատեն՝ կ'ուզենք շօշափմամբ ծագած ելեկտրականութեան վրայ եղած տեսութեանց վրայ ալ խօսիլ:

Առաջին տեսութիւնը Վոլթային Շօշափման տեսութիւնն է, որուն համաձայն "ելեկտրականութեան մի միայն աղբիւրը՝ տարազգի մետաղներուն իրար շօշափելն է": Վոլթա ատենի գիտնականին ձգտողական ազդեցութեանց միտ դրած ըլլալով՝ իր տեսութիւնն ալ անոնց համեմատ շատացուցիչ մեկնութիւն կրնայ տալ. բայց ինք անտարակոյս շղթային քիմիական ազդեցութեանը միտ դրած չէր: Անոր համար երբոր սիւնակին քիմիական ազդեցութիւնները ծանօթացան ու ճիշտ քննուեցան, նոյն ատենը Վոլթային շօշափման տեսութիւնը բաւական չեղաւ, եւ որպէս զի նոր երեւոյթներն ալ մեկնէին՝ նոյն տեսութիւնը կամ ուղղուելու եւ ընդարձակուելու հարկաւորութիւն ունէր, եւ կամ բոլորովին թող տալու ու նոր տեսութիւն մը հաստատելու էր. աս երկուքն ալ փորձուեցան, երկու կողմն ալ իր երեւելի բնագէտներն ունեցան:

Շօշափման տեսութեան հակառակորդները՝ որոնց մէջ

ամենէն նշանաւորը Ֆէրէտէյն է, «շղթայի մը ելեկտրական հոսման աղբիւրը՝ ան քիմիական ազդեցութենէ է, կ՚ըսէն, զորն որ ծորակները մետաղին վրայ կ՚ընեն»։

Զարմանալի բան մը չէ որ շղթայի մը ելեկտրական աղբիւրին վրայ զանազան կարծիքներ կան, որովհետեւ նոյն իսկ ելեկտրականութեան էութեան վրայ քիչ բան ծանօթ է մեզի եւ բոլոր Եը գիտ ընդհանուր համաձայնաբար տեսութեան մը կը կարծուի։ Բայց մեկալ կողմանէ նոյն իսկ կարծեաց զանազանութիւնք կալվանականութեան յառաջադիմանը շատ օգնած է։ Ստոյգ է որ երկու կարծիքներն ալ իրենց մէրջի ծայրերն ալ ունեցած են, անոր համար միջին կարծիք մը աւելի հաւանականութիւն ունի, այսինքն՝ եղանակաւորուած շօշափման կամ շօշափման-քիմիական պատճառ մը, որով աւելի եւս կալվանական երեւոյթները մէկ ընդհանուր հայեցուածի մը տակ կրնան բերուիլ։ Ինչպէս որ տեսանք՝ մենք ալ կերպաւորուած կամ եղանակաւորուած շօշափման տեսութեան ենք հետեւած։

Մագնիսական ազդեցութիւն։

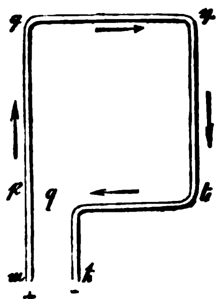
348. Շատոնց ծանօթ էր որ զօրաւոր Ե մը պարպուելու ատեն՝ մագնիսական ասեղը կը զգածուի, զորօրինակ դիտած նշմարած էին որ նաւերու կողմնացոյցի ասեղ մը՝ կայծակէ զարնուելէն ետեւ՝ ճամբայ ցուցնելու յատկութիւնը կը կորսնցընէ. եւ շատ բնագէտներ ալ լէյտեան շիշով փորձեր ընելով՝ պզտի ասեղներուն Եը փոխած էին. բայց այս տեսակ երեւոյթները ուրիշ արդիւնք չէին ունեցած. եւ նոյնպէս ետքէն կալվանեան հոսանքով տեսնուած մագնիսական ազդեցութիւնը առանց արդեանց մնաց. բայց վերջապէս 1820ին Էօրսդէտ՝ որն որ Գոբէնհակնի մէջ բնագիտութեան վարպետ էր, Եը մագնիսի մը վրայ ապահով ու շարունակ ազդել տալու միջոց մը գտաւ, որով եւ բոլոր ուսումնականաց առջին զննութեանց նոր դաշտ մը բացաւ եւ քիչ ատենուան մէջ նորանոր ճշմարտութեանց աւարով բնագիտութիւնը հարստացուց։

Որպէս զի Եը մագնիսականութեան վրայ ազդէ, շարժման վիճակի մէջ ըլլալու է. կեցող Ե մը չի կրնար ազդել, իսկ շարունակ ելեկտրական հոսում մը շատ աղէկ կ՚ազդէ. ուստի եթէ հոսման ատեն հոսակիրին կամ փակաթելին՝ ազատ կախուած կամ յեցած մագնիսական ասեղ մը մօտեցընելու ըլլանք, անմիջապէս կը խոտորի. այս փորձը Էօրսդէտին առջի փորձն էր։

Կալվանական հոսանքին մագնիսական ազդեցութեան գլխաւոր կամ հիմնական փորձը՝ Էօրսդէտին ցուցըրածին համաձայն՝ հետեւեալ կերպով կրնանք ընել։ Առնունք զօրաւորկեկ

պղնձէ թել մը ու այնպէս մը ծռենք որ քառակուսի մը կազմուի, որուն կողմերը 8 մինչուկ 10 մատնաչափ երկայն ըլլան. ասոր երկու ծայրերը ա ու կ (Պատ. 469) պարզ վոլդայեան տարրի մը երկու բեւեռներուն հաղորդենք եւ այնպէս մը հաստատենք՝ որ քառակուսւոյն երեսը մագնիսական միջօրէականին վրայ ինայ։ Արդ դնենք թէ ածը դրական բեւեռին հետ հաղորդուած ըլլայ. ան ատեն նետերուն ցուցըցածին պէս՝ հոսումը կը շրջի. հիմա թէ որ գ դին վրայ՝ ուր որ հոսումը մագնիսական միջօրէականին ուղղութեամբ՝ հարաւէն դէպ ի հիւսիս կը շարժի, մագնիսական ասեղ մը դնելու ըլլանք՝ ասեղը ըստ ինքեան թելէն զուգահեռական պիտի կենայ, բայց կը տեսնենք որ ելեկտրական հոսումը կը խոտորցընէ, եւ հարաւային բեւեռը՝ մագնիսական միջօրէականին դէպ ի արեւմտեան կողմը կը խոտորի. իսկ եթէ ասեղը գ դ թելին տակը բռնելու ըլլանք, ան ատեն հիւսիսային բեւեռը դէպ ի արեւմտեան կողմը կը խոտորի։ Հիմա առնունք ասեղը ու ե գծին վրայ բռնենք, ուր որ հոսումը հիւսիսէն դէպ ի հարաւ կը շարժի, որն որ առջինին ըստ ամենայնի հակառակն է. հոս կը տեսնենք որ ասեղին հիւսիսային բեւեռը դէպ ի արեւմուտք կը խոտորի, իսկ ասեղը նոյն թելին տակը եղած ատեն՝ դէպ ի արեւելք կը խոտորի։

Պատ. 469.



Աս ասեղին խոտորման ուղղութիւնը դիւրաւ ըմբռնելու համար՝ Ամբէր գաղղիացի բնագէտը դիւրին կերպ մը սորվեցուցած է. մտածենք որ թելին երկայնութեանը վրայ մարդապատկեր մը անանկ մը տարածուած պառկած ըլլայ՝ որ դրական հոսումը ոտքէն մտնէ ու գլխէն ելլէ. հիմա երբոր աս պատկերը երեսը ասեղին դարձուցած ըլլայ նէ, ան ատեն հիւսիսային բեւեռը միշտ դէպ ի իր ձախ կողմը կամ ձախ ձեռքը կը խոտորի. ասեղը տեղը փոխելով՝ պատկերն ալ իր երեսը միշտ ասեղին դարձընելով՝ մի եւ նոյն համեմատութեամբ կը փոխուի եւ խոտորումը ճիշտ կը ցուցընէ։

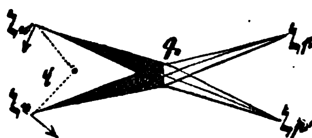
Ելեկտրական հոսումը միշտ կը ջանայ որ մագնիսին ասեղը իր վրայ ուղղանկիւն անկեամբ մը կենայ, բայց երկրամագնիսականութիւնը թող չտար, եւ ինք ալ միշտ կը ճգնի որ ասեղը մագնիսական միջօրէականին վրայ բերէ. այսպէս ասեղը կը ստիպուի երկու զօրութեանց արդիւնարարին հետեւիլ ու միջօրէականին հետ անկիւն մը կը կազմէ, որն որ այնչափ մեծ կ՚ըլ-

լայ՝ որչափ որ հոսանքը զօրաւորագոյն է։ Ասոր ստուգութիւնը անկէ կ՚իմացուի՝ որ ասեղը միջօրէականին վրայ կեցած ատեն՝ հոսանքը վրայէն ուղիղ անկեամբ մը անցնելու ըլլայ՝ ասեղը իր տեղէն չի խոտորիր, մանաւանդ թէ աւելի եւս կը հաստատուի, եւ եթէ խոտորցուելու ըլլայ՝ աւելի շուտ ճօճում կ՚ընէ։

Նաեւ ուղղաձիգ բգ ու դե ուղղութեամբ հոսող ելեկտրականութիւնը՝ ասեղը կը խոտորցընէ, եւ ըստ ամենայնի ամբէրեան կանոնով կրնայ խոտորումը իմացուիլ։

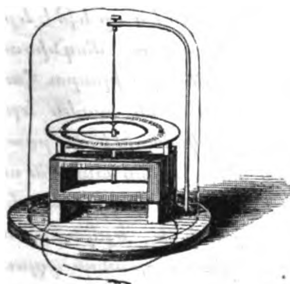
Աս ամբէրեան կանոնէն յառաջ կու գայ՝ որ մի եւ նոյն ուղղաձիգ հոսանքը՝ հիւսիսային բեւեռին՝ թելին աս կամ ան կողմը գտնուելուն համաձայն՝ երբեմն կը ձգէ ու երբեմն կը վռնտէ. Պատ. 470ին մէջ Հս Հր վերէն տեսնուած՝ հորիզոնական ասեղ մը կը ներկայացընէ, Հս՝ ասեղին հիւսիսային ծայրը, Վ՝ ուղղաձիգ թել մը կը ցուցընէ, որն որ վրայէն տեսնուած ատեն՝ իբրեւ կէտ կ՚երեւայ. Հիմա թէ որ թելին վրայ վարէն վեր դրական հոսանք մը գալու ըլլայ, մարդուն պատկերը ուղղորդ կեցած Հս նայած ատեն՝ Հս բեւեռը պէտք է որ իր ձախ դին խոտորի, ուստի եւ ներսին ուղղութեամբը թելէն կը վռնտուի. իսկ եթէ Հս՛Հր՛ դիրքի մէջ գտնուելու ըլլայ, որ է թելին մէկալ դին գտնուելու ըլլայ՝ ան ատեն Հս՛ նայող պատկերին դարձեալ ձախ դին խոտորելով՝ ներսին ուղղութեամբը դէպ ի թել կը ձգուի։

Պատ. 470.



Եթէ աբ, գդ, դե, ու եզ (Պատ. 469) հոսանքներուն ան ազդեցութիւնը մէկտեղ առնելու ըլլանք՝ զորն որ բգդե միջոցին մէջ գտնուող ասեղին վրայ կ՚ունենան, կը տեսնենք որ ամէնն ալ ասեղը մի եւ նոյն կողմը խոտորցընելու կը ճգնին. այսպէս է նաեւ երբ որ ասեղին չորս դին կլոր թել մ՚ըլլայ։

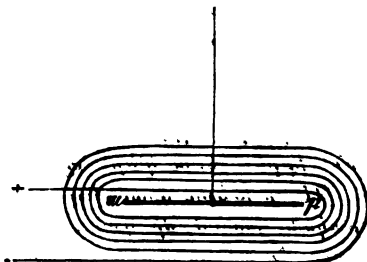
Պատ. 471.



349. Բազմապատկիչ։ — Խորսդէտին գիւտէն անմիջապէս վերջը՝ Գերմանիայի մէջ Բոկկէնտորֆ ու Շվայկեր Բազմապատկիչ (Multiplicateur) կամ Կալվանաչափ (Galvanomètre) գործիքը շինեցին (Պատ. 471), որուն վախճանն է տկար կալվանեան հոսանքները տեսանելի ընել, հոսմանց ուղղութիւնը ցուցընել ու անոնց սաստկութիւնը չափել։ Ասիկա անոր վրայ կայացեալ է

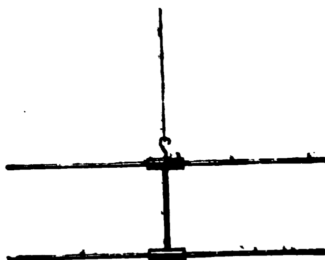
որ՝ երբոր մի միայն թել մը մագնիսական ասեղին վրայ ազդե-լու ըլլայ՝ ազդեցութիւնը շատ քիչ կ՚ըլլայ, անոր համար երբոր իրարմէ զուգահեռական մի եւ նոյն ուղղութեամբ հոսում ունեցող շատ թելեր մէկտեղ ազդելու ըլլան՝ ազդեցութիւնը կը շատնայ. ուստի եթէ երկայն մետաքսով փաթթուած կղզիա-ցած թել մը բազմապատիկ ոլորելու ըլլանք, եւ ասեղը ազատ շարժական ըլլալու համար՝ դերձանէ մը կախելու ըլլանք՝ բազ-մապատկիչ մը կ՚ունենանք, որն որ բաւական զգայուն է, ինչ-պէս Պատ. 472ին մէջ կը տեսնենք։ Բայց ասիկա Նոպիլի ե-

Պատ. 472.



ղանակաւ մը աւելի զգայուն ըրած է. փոխանակ մէկ ա-սեղ մ՚ունենալու՝ Անկայական ասեղը (Aiguille astatique) գործածած է, որն որ երկու ասեղէ կը բաղկանայ (Պատ. 473)։ ասոնք իրարու հա-անանկ կապուած են որ իրար-մէ զուգահեռական կը կե-նան, եւ մէկուն հիւսիսային բեւեռը դարձած կողմը՝ մէ-կալին հարաւայինը դարձած է. եւ այսպիսի բաղադրութեամբ մը վրայ երկրամագնիսականութեան ազդեցութիւնը արտաքոյ կար-

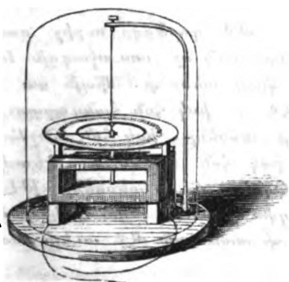
Պատ. 473.



գի քիչ է, ինչու որ բեւեռն ձարինը վռնտուելու ատեն մէ-րինը կը ձգուի ու ասանկով եր-կու զօրութեանց տարբերու-թեամբը միայն կրնայ ասեղը ազդուիլ. այնպէս որ եթէ եր-կու ասեղներուն ալ մագնիսա-կան վայրկեանները իրարու հա-ւասար ըլլան՝ ան ատեն եր-կրամագնիսականութեան ըրած ազդեցութիւնը ոչինչ կ՚ըլլայ։ Հիմա աս անկայական ասեղին ա-սեղներէն մէկը ոլորած թելերէն վար ու մէկալը վեր կախուե-լու ըլլայ, ինչպէս վերի ըսածներնէս յայտնի է, երկուքն ալ հոսման ձեռօք մի եւ նոյն կողմը կը խոտորին ու հոսման գոյու-թիւնն ու ուղղութիւնը կը ցուցընեն։

Պատ. 474ին մէջ կատարեալ Կալվանաչափ կամ Բազ-մապատկիչ մը կը տեսնենք. ասոր մէջ անկայական ասեղը մե-տաքսէ դերձանէ մը կախուած է, ու ասեղներուն վրայ աստի-ճանաւոր շրջանակ մը կայ, որուն վրայ ասղաձեւ ցուցակ մը

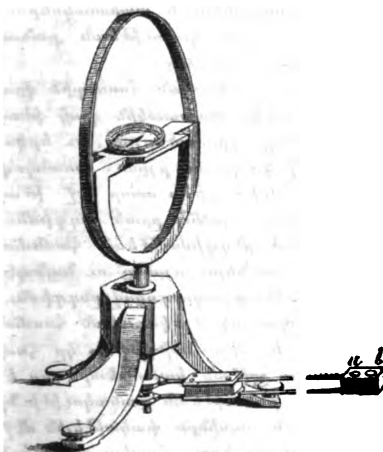
Պատ. 474։



տակի մագնիսական ասեղներուն խոտորելուն համեմատ՝ վարի երկու թելերէն եկած հոսման գոյութիւնն ու մեծութիւնը կը ցուցընէ. բոլոր գործիքը օդէ ազատ մնալու համար՝ զանգականձեւ ապակիով մը միշտ գոցուած կը պահուի։

350. Շօշափողական կողմնացոյց. Կալվանեան շղթային զօրութիւնը։ — Երբոր զօրաւոր հոսում ունենալու ըլլանք՝ անկայական ասեղի եւ ոլորած թելերու հարկաւորութիւն չունինք. ուստի եւ կրնանք պարզ եղանակաւ մը հոսումը չափել. ասոր համար Շօշափողական կողմնացոյց ըսուած գործիքը հնարուած է, զորն որ Պատ. 475ին մէջ կը տեսնենք։ Ասոր մէջ ելեկտրական հոսումը կլոր պղնձէ շրջանակէ մ'անցնելով՝ ասեղին չորս դին կը դառնայ, որն որ շրջանակին կեդրոնին վրայ հաստատուած է։ Պղնձէ շրջանակը մագնիսական միջօրէականին երեսին վրայ բերելէն ետեւ՝ ասեղն ալ շրջանակին ուղղաձիգ երեսին վրայ կը կենայ ու 0 աստիճան կը ցուցընէ, բայց առկէն հոսանք մը տրուածին պէս՝ եւ կամ ս ու շ մնդիկով լեցուն ծակերուն մէջ սիւնակի մը թելերը խոթուելով ներ հաղորդուածին պէս՝ ասեղը կը խոտորի. եւ հոսման զօրութիւնը՝ խոտորման անկեան եռանկիւնաչափական շօշափողին համեմատական է, ուստի եւ անկէ ալ գործիքը իր անունը առած է։

Պատ. 475.



Այս Շօշափողական կողմնացոյց անուամբ կալվանաչափ մ'ալ, որն որ առջինին շատ կը նմանի. ասոր շրջանակին վրայ բաժանապատկերի պէս թել փաթթուած է եւ ան թելէն հոսումը կը հաղորդուի, եւ ասեղը կեդրոնին վրայ կեցած է. ասոր մէջ հոսման զօրութիւնը խոտորման անկեան ծայրին հետ համեմատական է։

Հոսման զօրութիւնը չափելու միջոցը գտնելէն ետեւ՝ կալվանեան հոսման օրէնքները հոս ալ եւս մերձաւորագոյն քննել կ'ուզենք.

եղէն գործելոյ՝ ելեկտրական հոսանին մագնիսական ազդեցութեան վրայ խօսելնիս յառաջ կը տանինք։

Կալվանականութեան երեւոյթներուն մէջ գործողը ուրիշ բան չէ բայց եթէ նոյն այն ելեկտրականութիւնը՝ զորն որ յառաջագոյն ելեկտրական մեքենայի ու ելեկտրականներին վրայ տեսանք. միայն այս է տարբերութիւնը որ հոս Եը շարժման մէջ է, իսկ հոն հանդարտութեան մէջ. հոս շարժման երեւոյթներ կը տեսնենք, իսկ հոն ճնշման երեւոյթներ. հոս տաք ու հոսում՝ իսկ հոն հանդարտութեամբ նուաղ ու աղքատ ելեկտրականութեան տղեկ մը կը տեսնենք. թէպէտ եւ հոն ալ ելեկտրականութեան ժողովուելովը ու լեցուելովը մեծ երեւոյթներ կը տեսնենք, բայց հոս նոյնչափ ատենուան մէջ աւելի շատ Ե յառաջ կը բերուի։

Հիմա քննենք որ կալվանեան գործիքի մը յառաջ բերած ելեկտրականութեան քանակութիւնը ինչ պարագաներէ կախում ունի։ Կալվանեան շղթաները մետաղներէ ու ծորելներէ կազմուած են. բայց այս ծորելները աղէկ հաղորդող չեն. նոյնպէս վոլդայեան սիւնակին մէջի թաց կամ խոնաւ կարգը՝ չէկրնար բոլոր Եը հաղորդել. ուրեմն յայտնի է որ՝ այսպիսի գործիքի մը մէջ շրջող ելեկտրականութեան քանակութիւնը՝ թաց կարգին դիմակայութենէն կախում ունի. բայց այս դիմակայութիւնն ալ վոլդայեան շղթայի մէջ՝ տարրներուն տախտակներուն մեծութենէն կախում ունի. ուստի եւ ելեկտրականութեան քանակութիւնը տախտակները մեծցնելով կրնանք շատցնել։

Հիմա քննենք թէ տարրներուն թիւը կալվանեան հոսանքին վրայ ինչ ազդեցութիւն ունի։ Մտածենք որ զինկի տախտակին վրայ թաց մոմլաթ ու անոր վրան ալ պղնձէ տախտակը դրուած ըլլայ, եւ երկու մետաղները իրարու հետ պղնձէ թելով մը կապուած ըլլան. անանկով գոց պարզ կալվանեան շղթայ մը կը կազմուի։ Հիմա ասոր մէջ թաց հաղորդողին՝ ելեկտրականութիւնը հաղորդելու համար ըրած ընդդիմութիւնը՝ հասակներին կամ փակաթելին ըրած ընդդիմութեան համեմատութեամբ շատ մեծ է. եթէ երկու տարր առնելու ըլլանք՝ ու նոյնպէս փակաթելով կապենք, յայտնի է որ կրկին թաց հաղորդողով ընդդիմութիւնն ալ կը կրկնուի. բայց անոր հակառակ ելեկտրական հոսանին ձգողութիւնն ալ կը կրկնուի. ուստի եւ միշտ նոյնչափ Ե կը հոսի կամ շրջի։ Ասկէ կը հետեւի թէ քանի որ շղթան կատարեալ գոց է, տարրներուն շատութեամբը շրջող ելեկտրականութեան քանակութիւնը չէ շատնար. բայց անկատար գոց եղած ատեն, այսինքն՝ փակաթելին մէջ գէշ հաղորդող մը մտած ատեն՝ շատ տարրերու հարկաւորութիւն կայ. որովհետեւ մեծ ելեկտրական ձգողութիւն մը հարկաւոր է՝ որպէս զի այն գէշ հաղորդողէն Եը անցնի։ Ուստի կալվանեան հոսանքին [illegible] տարրներուն թիւին համեմատական է։

Աս հոսանին ու շղթայի մը տարրներուն մէջի համեմատութիւնը Օմ բնագէտին ձեռքը մաթեմաթիքական ձեւերու վերածուած է։ Օհմի օրէնքը հոս քննենք։ Հաղորդողէ մ'անցնող ելեկտրականութեան քանակութիւնը՝ գլխաւորապէս երկու բանէ կախում ունի. մէկ մը յաղթուելու հաղորդութեան ընդդիմութենէն, երկրորդ այն ձգողութենէն կամ ճնշումէն, որն որ Եը հաղորդողէն կ'անցընէ, եւ կամ ուրիշ խօսքով՝ ելեկտրաշարժ զօրութենէն. ուստի յայտնի է որ այն ելեկտրականութեան քանակութիւնը՝ որն որ որոշ հաղորդողէ մը որոշ ատենուան մը մէջ պիտի'որ անցնի՝ հաղորդութեան ընդդիմութեան հետ խոտորնակ՝

իսկ ելեկտրաշարժական զօրութեան հետ ուղիղ կը համեմատի։ Հիմա ըսենք թէ Ե գիրը ելեկտրաշարժ զօրութիւնը նշանակէ, Ը՝ հաղորդութեան ընդդիմութիւնը. յայտնի է որ հաղորդաղէն անցնող ելեկտրականութեան քանակութիւնն է $\frac{Ե}{Ը}$։ Գոյացած պարզ տարրի մը հոսանքը քննենք. տարր ելեկտրաշարժ զօրութիւնը ե ըլլայ, իսկ հաղորդութեան ընդդիմութիւնը ծորելույն մէջ ը՝ իսկ փակաթելին մէջ լ, ուստի եթէ հոսանքին զօրութիւնը ոով նշանելու ըլլանք՝ կ'ըլլայ՝

$$ո = \frac{ե}{ը + լ}.$$

Դարձեալ եթէ Ն հատ տարր առնելու ըլլանք, յայտնի է որ ելեկտրաշարժ զօրութիւնը Նե կ'ըլլայ, եւ նոյն համեմատութեամբ շղթային ընդդիմութիւնն ալ աւելնալով՝ Ն տարրներուն մէջ Նը կ'ըլլայ, ուստի փակաթելը նոյն մնալով՝ հոսանքին զօրութիւնն է՝

$$ո' = \frac{Ն ե}{Նը + լ}.$$

Հիմա թէ որ լը ըին համեմատութեամբ շատ պզտիկ է նէ, ան ատեն վերի հաւասարութիւնը գրեթէ այսպէս կ'ըլլայ՝ $ո = \frac{ե}{ը}$, իսկ երկրորդը $ո' = \frac{Նե}{Նը}$, որն որ դարձեալ հաւասար է $ո' = \frac{ե}{ը}$։ Ուրեմն ասկէ կը հետեւի որ՝ եթէ փակաթելին ընդդիմութիւնը (լը) ամէն մէկ տարրին մէջ եղած ընդդիմութեան (ըին) համեմատութեամբ պզտիկ է, ան ատեն տարրներուն շատութիւնը օգուտ մը չունի. իսկ ասոր հակառակ եթէ լը շատ մեծ է նէ, այսինքն հոսանքը փակաթելին վրայ մեծ ընդդիմութեան մը հանդիպելու ըլլայ՝ ան ատեն տարրներուն շատութիւնը շատ օգտակար է, որովհետեւ հոսանքին զօրութիւնը մեծ կ'ըլլայ։

Մէյ մ'ալ երեսներուն մեծութեան ըրած ազդեցութիւնը քննենք։ Գիտենք որ մէկ տարրի մը հոսանքին զօրութիւնը է՝ $ո = \frac{ե}{ը + լ}$. Հիմա թէ որ նոյն տարրին երեսը Ն անգամ մեծցընելու ըլլանք, հաղորդութեան ընդդիմութիւնը Ն անգամ կը պզտիկնայ, որովհետեւ ծորելույն միջակտուրը Ն անգամ կը մեծնայ. ուստի տարր մէջ ըին տեղ կու գայ $\frac{ը}{Ն}$, եւ այսպէս ո'' հոսանքին զօրութիւնը կ'ըլլայ

$$ո'' = \frac{ե}{\frac{ը}{Ն} + լ} = \frac{Նե}{ը + Նլ}.$$

Ուրեմն թէ որ փակաթելին հաղորդութեան ընդդիմութիւնը (լ) շատ պզտիկ կամ ոչինչ ըլլալու ըլլայ՝ ան ատեն հոսանքին զօրութիւնը՝ ելեկտրաշարժ տարրին երեսին համեմատ կը մեծնայ. ուստի երեսին մեծութիւնը մեծ հոսանքին զօրութիւն մը յառաջ կը բերէ՝ երբոր փակաթելին մէջ եղած ընդդիմութիւնը՝ շղթային մէջ եղած ընդդիմութեան համեմատ պզտիկ է։

Աս օրէնքները փորձերով ալ հաստատուած է։ Ցուցընելու համար որ հոսանքին զօրութիւնը՝ փակաթելին երկայնութեան հետ խոտոր-

Յառաջագոյն ըսած ենք որ եթէ երկու տարրազգի մետաղներ իրար շօշափելու ըլլան՝ իրարու հակառակ Ե կ'ունենան, բայց ելած ելեկտրականութեան մեծ մասը շօշափող երեսներուն վրայ կապուած կը մնայ. այսպէս կ'ըլլայ նաեւ քիմիական միաւորութեանց մէջ. զորօրինակ թթուածինի անհատ մը ջրածինի անհատը շօշափածին պէս՝ առջինը —՝ իսկ երկրորդը + ելեկտրական կ'ըլլայ, եւ աս երկու ելեկտրականութիւնները իրար կը ձգեն ու իրար կատարեալ կը կապեն. այսպէս թթուները իբրեւ ելեկտրաժխտական եւ խարիսխները իբրեւ ելեկտրադրական՝ իրարու հետ կը միանան։ Աս եղանակաւ բոլոր քիմիական միաւորութիւնները կամ բաղադրութիւնները ու անոնց աստիճանները, եւ ուրիշ քիմիական օրէնքներն ու երեւոյթները՝ ինչպէս քիմիական լոյս, ջերմութիւն, եւայլն, կը մեկնուին։

345. Ելեկտրալուծական օրէնք։ — Վերը ըսածներնէս յայտնի է որ ծորելոյ մը մէջէն անցնող ամէն ելեկտրական հոսում՝ անցնելու ատեն միշտ քիմիական վերլուծութիւն մը կը պատճառէ. ուստի միշտ ամէն կալվանեան կազմածներուն կամ շղթաներուն մէջ՝ քանի որ շղթան գոց կը մնայ՝ այսպիսի վերլուծութիւն մը պէտք է որ յառաջ գայ, եւ Ֆէրէտէյ ցուցուցած է որ ելեկտրական հոսանքին քանակութիւնը՝ ամէն մէկ կալվանեան ամանին մէջի եղած վերլուծութեան համեմատական է։

Ելեկտրական հոսման ծորելոյ մը մէջէն անցնիլը՝ նոյն ծորելոյն վերլուծութեան հետ խիստ մեծ կապակցութիւն ունենալը չիկրնար ուրացուիլ, եւ կրնանք հաստատել ալ՝ որ նոյն իսկ ելեկտրականութեան անցնիլը կամ հոսիլը՝ քիմիական վերլուծութեամբ գլուխ կ'ելլէ. որովհետեւ՝ ինչպէս յառաջագոյն ջրոյն համար ըսինք՝ որ իր թթուածինն ու ջրածինը անոր համար իրարու հետ միացած են, ինչու որ երկու հակառակ ելեկտրականութիւններ իրար կապած են. ուստի ասոնք բաժնուելուն պէս կամ վերլուծութիւն եղածին պէս՝ Ե ազատ ըլլալով, նոյնը մէկ անհատէն մէկալին կ'անցնի կը հոսի, եւ վերջապէս երկու ծայրերը երկու տեսակ Ե ազատ կ'ըլլայ, որով եւ ելեկտրականութիւնը մէկ կողմէն մէկալ դի կը հոսի։

Հասարակ ծախուած զինկը՝ անօսր ծծմբոյ թթուի մէջ խոթելու որ ըլլանք, անմիջապէս լուծուիլ կը սկսի. իսկ քիմիապէս զուտ կամ ամալկամած զինկը նոյն ծորելոյն մէջ անարատ կը մնայ։ Արդ աս զուտ կամ ամալկամած զինկէն եթէ կալվանեան շղթայ մը շինելու ըլլանք, յայտնի է որ ջրոյ վերլուծութիւն մը չ'ըլլար, բայց շղթան գոցուածին պէս անմիջա-

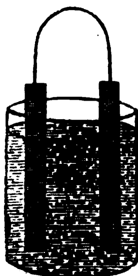
պէս ջուրը կը սկսի բաժնուիլ կամ վերլուծուիլ. եւ այնչափ ջուր կը բաժնուի ու զինկ կը լուծուի, որչափ որ շրջող հոսման անցուածին համար հարկաւոր է. ուստի լուծուած զինկին բազմութիւնը պէտք է որ հոսման հետ քանորդին որոշ համեմատութեան մէջ ըլլայ: Գէրէտէյ ճիշտ փորձով գտաւ որ մէկ կշռաչափ ջրածին ազատ եղած ատեն՝ 32,3 կշռաչափ զինկ կը լուծուի, այն որ ջրին ու զինկին քիմիական համազօրներուն հետ նոյն կու գայ, որովհետեւ ջրածինին ու զինկին համազօրները իրարու հետ այսպէս կը համեմատին՝ 1 : 32,3. ուստի ամէն մէկ համազօր ջրածին լուծուելուն՝ մէյ մէկ համազօր ալ զինկ կը լուծուի:

Երբոր մի եւ նոյն հոսումը չորս ամանէ անցընելու ըլլանք, որոնց՝ առջինը ջրով, երկրորդը քլոր-արծթով, երրորդը քլոր-կապարով, եւ չորրորդը քլոր-անագով՝ (ենթադրելով որ ամէնն ալ լոյծ վիճակի մէջ են) լեցուած ըլլայ, չորս ժխտական բեւեռներուն վրայ վերլուծուած ջրածինը, արծաթը, կապարն ու անագը այսպէս կը համեմատին՝ 1 : 108 : 103, 6 : 57, 9. իսկ դրական բեւեռներուն վրայ թթուածինն ու քլորը այսպէս՝ 8 : 35, 4: Ասոր նմանները ուրիշ բաղադրեալ մարմնոց վրայ ալ կը տեսնուին:

Ասոնցմէ կը հետեւի որ քիմիական համազօրները՝ նիւթոց ան յարաբերական կշիռները կը ցուցընեն, որոնք մի եւ նոյն տարրը շօշափած ատեննին՝ հաւասար զօրաւոր ելեկտրական բեւեռականութիւն կը ստանան:

346. Տեւողական սիւնակներուն տեսութիւնը: — Յառաջագոյն ըսինք որ մի միայն ծորելով շղթաները՝ իսկզբան մեծ ելեկտրական հոսում մը կը ցուցընեն, բայց շատեւէն երթալով կը կորսնցընեն. իսկ անոր հակառակ Պէքրէլեան, Դանիէլեան, Կրովեան, Պունզէնեան շղթաները՝ հոսումը նոյն կը պահեն. հիմա ասոնց պատճառները քննելու գանք:

Պատ. 468.



Զինկի արջասպի լուծուածով լեցուած ամանի մը մէջ (Պատ. 468)՝ եթէ զինկի ու պղինձի տախտակներ խոթելու ըլլանք՝ որոնք վերէն պղնձէ թելով մը իրարու հետ կապուած ըլլան, հոսումը մէկէն կը սկսի, բայց շուտով կը տկարանայ ու վերջապէս բոլորովին կը դադրի: Աս դադարման պատճառը անմիջապէս կ'իմացուի՝ երբոր վերլուծութեան միտ դնելու ըլլանք. արջասպի լուծուածին զինկի օքսիտը վերլուծուելով՝ թթուածինը զինկի տախտակին վրայ կու գայ ու հոն նորէն զինկի օքսիտ կը կապէ, իսկ թթուա-

ծխնելն բաժնուած զինկը կ'երթայ պղնձի տախտակին վրայ կը նստի. եւ քիչ մը վերջը պղնձէ տախտակը զինկով բոլորովին կը պատուի, որով եւ հոսանքն ալ կը դադրի. որովհետեւ պղինձը ծորելոյն հետ շօշափման մէջ չըլլալով՝ հապա պղնձէ թիթեղին երկու կողմն ալ զինկ ըլլալով՝ պղնձին զինկին հետ ստացած ուժը ծագած ժխտական Ել՝ պղնձին վրայ նստած զինկին հակառակ հաւասարը կը խափանէ ու չկրնար հոսանք ծնանիլ:

Հիմա աղի լուծուածին տեղ՝ անօսրացած ծծմբայ թթու տանանք. ան ատեն անոր ջուրը կը սկսի վերլուծուիլ, ու ջրածինը պղնձին վրայ կարգ մը կը շինէ, բայց զինկին պէս բոլորովին ծորելոյն հաղորդութիւնը չեկտրեր. եւ թէպէտ եւ հոսանք բոլորովին չդադրիր, բայց կը տկարանայ: Հիմա հոսման դադրելուն կամ տկարանալուն պատճառը գիտնալով՝ դիւրին է ճարը հոգալ. ինչպէս Պեքրելեան ու Դանիէլեան շղթաներուն մէջ՝ պղնձի տախտակին վրայ ջրածին չնստիր, հապա պղինձ նստելով՝ միշտ պղնձէ տախտակն ալ ծորելոյն հետ պղնձական շօշափման մէջ կը մնայ. իսկ Կրովեան մարտկոցին մէջ բլադինը եւ Պունզէնեանին մէջ ածուխը բորակի թթուով պատած է, որն որ ջրածինին նոյն տախտակներուն վրայ նստիլը կ'արգելէ, ինչու որ ելած ջրածինը իր ծնանելու ատենը անմիջապէս կ'ոքսիտանայ, որով եւ բորակածնի թթուն բորակածնական թթուի կ'իջնայ:

734. Ելեկտրական տեսութիւններ: — Ելեկտրաքիմականութեան վրայ խօսքերնիս լմնցընելու ատեն՝ կ'ուզենք շօշափմամբ ծագած ելեկտրականութեան վրայ եղած տեսութեանց վրայ ալ խօսիլ:

Հնագոյն տեսութիւնը Վոլդային Շօշափման տեսութիւնն է, որուն համաձայն "ելեկտրականութեան մի միայն աղբիւրը՝ տարասեռ մետաղներուն իրար շօշափելն է": Վոլդա աւելի սիւնակին ձգողական ազդեցութեանց միտ դրած ըլլալով՝ իր տեսութիւնն ալ անոնց համեմատ շատացուցիչ մեկնութիւն կրնայ տալ. բայց ինք անտարակոյս շղթային քիմիական ազդեցութեանը միտ դրած չէր: Անոր համար երբոր սիւնակին քիմիական ազդեցութիւնները ծանօթացան ու ճիշտ քննուեցան, նոյն ատենը Վոլդային շօշափման տեսութիւնը բաւական չեղաւ, եւ որպէս զի նոր երեւոյթներն ալ մեկնուէին՝ նոյն տեսութիւնը կամ ուղղուելու եւ ընդարձակուելու հարկաւորութիւն ունէր, եւ կամ բոլորովին թող տալու ու նոր տեսութիւն մը հաստատելու էր. աս երկուքն ալ փորձուեցան, երկու կողմն ալ իր երեւելի բնագէտներն ունեցան:

Շօշափման տեսութեան հակառակորդները՝ որոնց մէջ

ամենէն նշանաւորը Ֆէրէտէյն է, «շղթայի մը ելեկտրական հոսման աղբիւրը՝ ան քիմիական ազդեցութիւնն է, կ'ըսէն, զորն որ ծորակները մետաղին վրայ կ'ընեն»։

Զարմանալի բան մը չէ որ շղթայի մը ելեկտրական աղբիւրին վրայ զանազան կարծիքներ կան, որովհետեւ նոյն իսկ ելեկտրականութեան էութեան վրայ քիչ բան ծանօթ է մեզի եւ բոլոր ինչ գիտենք ընդհանուր հաւանական տեսութեան մը կը կարօտի։ Բայց մէկալ կողմանէ նաեւ իսկ կարծեաց զանազանութիւնք կալվանականութեան յառաջացմանը շատ օգնած է։ Ստոյգ է որ երկու կարծիքներն ալ իրենց վերջի ծայրերն ալ ունեցած են, անոր համար միջին կարծիք մը աւելի հաւանականութիւն ունի, այսինքն՝ եղանակաւորուած շօշափման կամ շօշափման-քիմիական տեսութիւն մը, որով աւելի եւս կալվանական երեւոյթները մէկ ընդհանուր հայեցուածի մը տակ կրնան բերուիլ։ Ինչպէս որ տեսանք՝ մենք աս կերպաւորուած կամ եղանակաւորուած շօշափման տեսութեան ենք հետեւած։

Մագնիսական ազդեցութիւն։

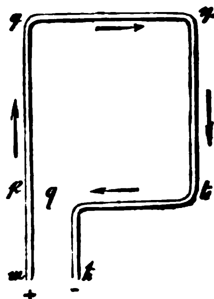
348. Հնուց ծանօթ էր որ զօրաւոր Ե մը պայթուցելու ատեն՝ մագնիսական ասեղը կը զգածուի. զորօրինակ գիտած նշմարած էին որ նաւերու կողմնացոյցի ասեղ մը՝ կայծակէ զարնուելէն ետեւ՝ ճամբայ ցուցընելու յատկութիւնը կը կորսընցընէ. եւ շատ բնագէտներ ալ Լէյտեան շիշով փորձեր ընելով՝ փոքր ասեղներուն ԵԸ փախած էին. բայց աս տեսակ երեւոյթները ուրիշ արդիւնք չէին ունեցած. եւ նոյնպէս ետքէն կալվանեան հոսանքով տեսնուած մագնիսական ազդեցութիւնը առանց արդեանց մնաց. բայց վերջապէս 1820ին Էօրսդէտ՝ որն որ Գօբէնհակնի մէջ բնագիտութեան վարպետ էր, ԵԸ մագնիսի մը վրայ ապահով ու շարունակ ազդել տալու միջոց մը գտաւ, որով եւ բոլոր ուսումնականաց առջին քննութեանց նոր դաշտ մը բացաւ եւ քիչ ատենուան մէջ նորանոր ճշմարտութեանց աւարով բնագիտութիւնը հարստացուց։

Որպէս զի ԵԸ մագնիսականութեան վրայ ազդէ, շարժման վիճակի մէջ ըլլալու է. կեցող Ե մը չկրնար ազդել, իսկ շարունակ ելեկտրական հոսում մը շատ աղէկ կ'ազդէ. ուստի եթէ հոսման ատեն հոսակիրին կամ փակաթելին՝ ազատ կախուած կամ յեցած մագնիսական ասեղ մը մօտեցընելու ըլլանք, անմիջապէս կը խոտորի. աս փորձը Էօրսդէտին առջի փորձն էր։

Կալվանական հոսանքին մագնիսական ազդեցութեան գլխաւոր կամ հիմնական փորձը՝ Էօրսդէտին ցուցըրածին համաձայն՝ հետեւեալ կերպով կրնանք ընել։ Առնունք զօրաւորկեկ

պղնձէ թել մը ու այնպէս մը ծռենք որ քառակուսի մը կազմուի, որուն կողմերը 8 մինչեւ 10 մատնաչափ երկայն ըլլան. ասոր երկու ծայրերը ա ու է (Պատ. 469) պարզ վոլդայեան տարրի մը երկու բեւեռներուն հաղորդենք եւ այնպէս մը հաստատենք՝ որ քառակուսւոյն երեսը մագնիսական միջօրէականին վրայ կենայ: Արդ դնենք թէ աբը դրական բեւեռին հետ հաղորդուած ըլլայ. ան ատեն նետերուն ցուցըցածին պէս՝ հոսումը կը շրջի. հիմա թէ որ գ դին վրայ՝ ուր որ հոսումը մագնիսական միջօրէականին ուղղութեամբ՝ հարաւէն դէպ ի հիւսիս կը շարժի, մագնիսական ասեղ մը դնելու ըլլանք՝ ասեղը ըստ ինքեան թելէն զուգահեռական պիտի կենայ, բայց կը տեսնենք որ ելեկտրական հոսումը կը խոտորցընէ, եւ հարաւային բեւեռը՝ մագնիսական միջօրէականին դէպ ի արեւմտեան կողմը կը խոտորի. իսկ եթէ ասեղը գ դ թելին տակը բռնելու ըլլանք, ան ատեն հիւսիսային բեւեռը դէպ ի արեւմտեան կողմը կը խոտորի: Հիմա առնունք ասեղը ու ե զին վրայ բռնենք, ուր որ հոսումը հիւսիսէն դէպ ի հարաւ կը շարժի, որն որ առջինին ըստ ամենայնի հակառակն է. հոս կը տեսնենք որ ասեղին հիւսիսային բեւեռը դէպ ի արեւմուտք կը խոտորի, իսկ ասեղը նոյն թելին տակը եղած ատեն՝ դէպ ի արեւելք կը խոտորի:

Պատ. 469.



Աս ասեղին խոտորման ուղղութիւնը դիւրաւ ըմբռնելու համար՝ Ամբէր գաղղիացի բնագէտը դիւրին կերպ մը սորվեցուցած է. մտածենք որ թելին երկայնութեանը վրայ մարդու պատկեր մը անանկ մը տարածուած պառկած ըլլայ՝ որ դրական հոսումը ոտքէն մտնէ ու գլխէն ելլէ. հիմա երբոր աս պատկերը երեսը ասեղին դարձուցած ըլլայ նէ, ան ատեն հիւսիսային բեւեռը միշտ դէպ ի իր ձախ կողմը կամ ձախ ձեռքը կը խոտորի. ասեղը տեղը փոխելով՝ պատկերն ալ իր երեսը միշտ ասեղին դարձնելով՝ մի եւ նոյն համեմատութեամբ կը փոխուի եւ խոտորումը ճիշդ կը ցուցընէ:

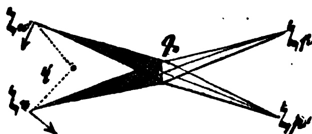
Ելեկտրական հոսումը միշտ կը ջանայ որ մագնիսին ասեղը իր վրայ ուղղանկիւն անկեամբ մը կենայ, բայց երկրամագնիսականութիւնը թող չիտար, եւ ինք ալ միշտ կը ճգնի որ ասեղը մագնիսական միջօրէականին վրայ բերէ. այսպէս ասեղը կը ստիպուի երկու զօրութեանց արդիւնաւորին հետեւիլ ու միջօրէականին հետ անկիւն մը կը կազմէ, որն որ այնչափ մեծ կ՚ըլ-

ըլլայ՝ որչափ որ հոսանքը զօրաւորագոյն է։ Ասոր ստուգութիւնը անկէ կ'իմացուի՝ որ ասեղը միջօրէականին վրայ կեցած ատեն՝ հոսանքը վրայէն ուղիղ անկեամբ մը անցնելու ըլլայ՝ ասեղը իր տեղէն չխոտորիր, մանաւանդ թէ աւելի եւս կը հաստատուի, եւ եթէ խոտորցուելու ըլլայ՝ աւելի շուտ ճօճում կ'ընէ։

Նաեւ ուղղաձիգ բգ ու դե ուղղութեամբ հոսող ելեկտրականութիւնը՝ ասեղը կը խոտորցընէ, եւ ըստ ամենայնի ամպէրեան կանոնով կրնայ խոտորումը իմացուիլ։

Աս ամպէրեան կանոնէն յառաջ կու գայ՝ որ մի եւ նոյն ուղղաձիգ հոսանքը՝ հիւսիսային բեւեռին՝ թելին աս կամ ան կողմը գտնուելուն համաձայն՝ երբեմն կը ձգէ ու երբեմն կը վանէ. Պատ. 470ին մէջ Հս Հր վերէն տեսնուած՝ հորիզոնական ասեղ մը կը ներկայացընէ, Հս՝ ասեղին հիւսիսային ծայրը, Վ՝ ուղղաձիգ թել մը կը ցուցընէ, որն որ վրայէն տեսնուած ատեն՝ իբրեւ կէտ կ'երեւայ. Հիմա թէ որ թելին վրայ վարէն վեր դրական հոսանք մը գալու ըլլայ,

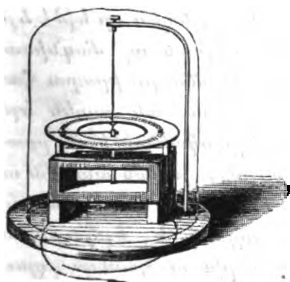
Պատ. 470.



մարդուն պատկերը ուղղորդ կեցած Հս նայած ատեն՝ Հս բեւեռը պէտք է որ իր ձախ դին խոտորի, ուստի եւ նետին ուղղութեամբը թելէն կը վանտուի. իսկ եթէ Հս՛Հր՛ դիրքի մէջ գտնուելու ըլլայ, որ է թելին մէկալ դին գտնուելու ըլլայ՝ ան ատեն Հս՛ նայող պատկերին դարձեալ ձախ դին խոտորելով՝ նետին ուղղութեամբը դէպ ի թել կը ձգուի։

Եթէ աբ, գդ, դե, ու եզ (Պատ. 469) հոսանքներուն ան ազդեցութիւնը մէկտեղ առնելու ըլլանք՝ զորն որ բգդե միջոցին մէջ գտնուող ասեղին վրայ կ'ունենան, կը տեսնենք որ ամէնն ալ ասեղը մի եւ նոյն կողմը խոտորցընելու կը ճգնին. այսպէս է նաեւ երբ որ ասեղին չորս դին կլոր թել մ'ըլլայ։

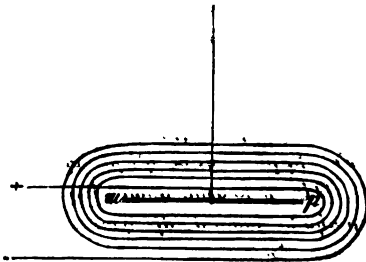
Պատ. 471.



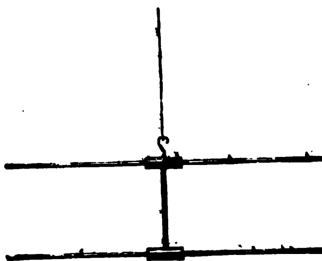
349. Բազմապատկիչ։ — Էօրսդէտին գիւտէն անմիջապէս վերջը՝ Գերմանիայի մէջ Բօկկէնտորֆ ու Շվայկեր Բազմապատկիչ (Multiplicateur) կամ Կալվանաչափ (Galvanomètre) գործիքը շինեցին (Պատ. 471), որուն վախճանն է տկար կալվանեան հոսանքները տեսանելի ընել, հոսմանց ուղղութիւնը ցուցընել ու անոնց սաստկութիւնը չափել։ Ասիկա անոր վրայ կայացեալ է

որ՝ երբոր մի միայն Թել մը մագնիսական ասեղին վրայ ազդելու ըլլայ՝ ազդեցութիւնը շատ քիչ կ'ըլլայ, անոր հակառակ երբոր իրարմէ զուգահեռական մի եւ նոյն ուղղութեամբ հոսում ունեցող շատ Թելեր մէկտեղ ազդելու ըլլան՝ ազդեցութիւնը կը շատնայ. ուստի եթէ երկայն մետաքսով փաթթուած կծզիացած Թել մը բազմապատիկ ոլորելու ըլլանք, եւ ասեղը ազատ շարժական ըլլալու համար՝ դերձանէ մը կախելու ըլլանք՝ բազմապատկիչ մը կ'ունենանք, որն որ բաւական զգայուն է, ինչպէս Պատ. 472ին մէջ կը տեսնենք: Բայց ասիկա նորէն եղանակաւ մը աւելի զգայուն ըրած է. փոխանակ մէկ ասեղ մ'ունենալու՝ Անկայական ասեղը (Aiguille astatique) գործածած է, որն որ երկու ասեղէ կը բաղկանայ (Պատ. 473). ասոնք իրարու հետ անանկ կապուած են որ իրարմէ զուգահեռական կը կենան, եւ մէկուն հիւսիսային բեւեռը դարձած կողմը՝ մէկալին հարաւայինը դարձած է. եւ այսպիսի բաղադրութեան մը վրայ երկրամագնիսականութեան ազդեցութիւնը արտաքոյ կարգի քիչ է; ինչու որ բեւեռոն ժարինը վռնտուելու ատեն մէրինը կը ձգտի ու տասնելով երկու զօրութեանց տարբերութեամբը միայն կը մնայ ասեղը զգածուիլ. այնպէս որ եթէ երկու ասեղներուն ալ մագնիսական վայրկեանները իրարու հաւասար ըլլան՝ ան ատեն երկրամագնիսականութեան ըրած ազդեցութիւնը ոչինչ կ'ըլլայ: Հիմա աս անկայական ասեղին ասեղներէն մէկը ոլորած Թելերէն վար ու մէկալը վեր կախուելու ըլլայ, ինչպէս վերի ըսածներէս յայտնի է, երկուքն ալ հոսման ձեռօք մի եւ նոյն կողմը կը խոտորին ու հոսման գոյութիւնն ու որպիսութիւնը կը ցուցընեն:

Պատ. 472.

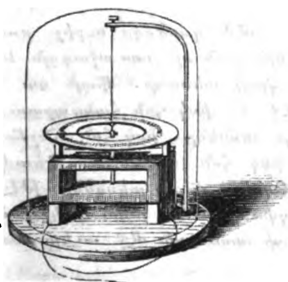


Պատ. 473.



Պատ. 474ին մէջ կատարեալ կալվանաչափ կամ Բազմապատկիչ մը կը տեսնենք. ասոր մէջ անկայական ասեղը մետաքսէ դերձանէ մը կախուած է, ու ասեղներուն վրայ աստիճանաւոր շրջանակ մը կայ, որուն վրայ ասղաձեւ ցուցակ մը՝

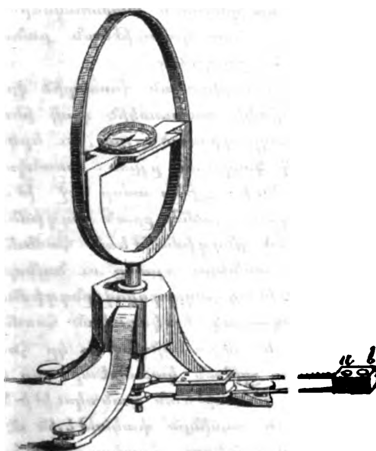
Պատ. 474։



տակի մագնիսական ասեղներուն խոտորելուն համեմատ՝ վարի երկու թելերէն եկած հոսման գոյութիւնն ու մեծութիւնը կը ցուցընէ. բոլոր գործիքը օդէ ազատ մնալու համար՝ զանգակաձեւ ապակիով մը միշտ գոցուած կը պահուի։

350. Շօշափողական կողմնացոյց. կալվանեան շղթային զօրութիւնը։ — Երբոր զօրաւոր հոսում ունենալու ըլլանք՝ անկայական ասեղի եւ ոլորած թելերու հարկաւորութիւն չունինք. ուստի եւ կրնանք պարզ եղանակաւ մը հոսումը չափել. ասոր համար Շօշափողական կողմնացոյց ըսուած գործիքը հնարուած է, զորն որ Պատ. 475ին մէջ կը տեսնենք։ Ասոր մէջ ելեկտրական հոսումը կլոր պղնձէ շրջանակէ մ'անցնելով՝ ասեղին չորս դին կը դառնայ, որն որ շրջանակին կեդրոնին վրայ հաստատուած է։

Պատ. 475.



Պղնձէ շրջանակը մագնիսական միջօրէականին երեսին վրայ բերելէն ետեւ՝ ասեղն ալ շրջանակին ուղղաձիգ երեսին վրայ կը կենայ ու 0 աստիճան կը ցուցընէ, բայց ասկէն հոսանք մը տրուածին պէս՝ եւ կամ ս ու շ սնդիկով լեցուն ծակերուն մէջ սիւնակի մը թելերը խոթելով նը հաղորդուածին պէս՝ ասեղը կը խոտորի. եւ հոսման զօրութիւնը՝ խոտորման անկեան եռանկիւնաչափական շօշափողին համեմատական է, ուստի եւ անկէ ալ գործիքը իր անունը առած է։

Այս Շօշափողական կողմնացոյց անուանուած կալվանաչափ մ'ալ, որն որ առջինին շատ կը նմանի. ասոր շրջանակին վրայ բազմապատկիչի պէս թել փաթթուած է եւ ան թելէն հոսում կը հաղորդուի, եւ ասեղը կեդրոնին վրայ կեցած է. ասոր մէջ հոսման զօրութիւնը խոտորման անկեան ծոցին հետ համեմատական է։

Հոսման զօրութիւնը չափելու միջոցը գտնելէն ետեւ՝ կալվանեան հոսման օրէնքները հոս աւելի եւս մերձաւորապէս քննել կ'ուզենք.

եղածէն զատելով՝ ելեկտրական հոսանքն մագնիսական ազդեցութեան վրայ խօսելիքնիս յառաջ կը տանինք։

Կայծականութեան երեւոյթներուն մէջ գործողը ուրիշ բան չէ բայց եթէ նոյն այն ելեկտրականութիւնը՝ զոր որ յառաջագոյն ելեկտրական մեքենային ու ելեկտրակիրին վրայ տեսանք. միայն այս է տարբերութիւնը որ հոս Եր շարժման մէջ է, իսկ հոն հանգստութեան մէջ. հոս շարժման երեւոյթներ կը տեսնենք, իսկ հոն ճնշման երեւոյթներ. հոս սաստ ու հարուած՝ իսկ հոն համեմատութեամբ նուազ ու աղքատ ելեկտրականութեան ազդեր մը կը տեսնենք. Թէպէտ եւ հոն ալ ելեկտրականութեան ժողովուելովը ու լիցուելովը մեծ երեւոյթներ կը տեսնենք, բայց հոս նոյնչափ ատենուան մէջ աւելի շատ Ե յառաջ կը բերուի։

Հիմա քննենք որ կայծանեան գործիքի մը յառաջ բերած ելեկտրականութեան քանակութիւնը ինչ պայմաններէ կախում ունի։ Կայծանեան շղթաները մետաղներէ ու ծորելներէ կազմուած են. բայց այս ծորելները աղէկ հաղորդող չեն. նոյնպէս վոլդայեան սիւնակին մէջի թաց կամ խոնաւ կտորը՝ չէկրնար բոլոր Եր հաղորդել. ուրեմն յայտնի է որ՝ այսպիսի գործիքի մը մէջ շրջող ելեկտրականութեան քանակութիւնը՝ թաց կտորին միջակութենէն կախում ունի. բայց այս միջակութիւնն ալ վոլդայեան շղթայի մէջ՝ տարրներուն տախտակներուն մեծութենէն կախում ունի. ուստի եւ ելեկտրականութեան քանակութիւնը տախտակները մեծցընելով կրնանք շատցընել։

Հիմա քննենք թէ տարրներուն թիւը կայծանեան հոսանքին վրայ ինչ ազդեցութիւն ունի։ Մտածենք որ զինկի տախտակին վրայ թաց մորթինը ու անոր վրան ալ պղնձէ տախտակը դրուած ըլլայ, եւ երկու մետաղները իրարու հետ պղնձէ թելով մը կապուած ըլլան. ասանկով գոց պարզ կայծանեան շղթայ մը կը կազմուի։ Հիմա ասոր մէջ թաց հաղորդողին՝ ելեկտրականութիւնը հաղորդելու համար ըրած ընդդիմութիւնը՝ հաստակիրին կամ փակաթելին ըրած ընդդիմութեան համեմատութեամբ շատ մեծ է. եթէ երկու տարր առնելու ըլլանք՝ ու նոյնպէս փակաթելով կապենք, յայտնի է որ կրկին թաց հաղորդողով ընդդիմութիւնն ալ կը կրկինանայ. բայց անոր հակառակ ելեկտրական հոսանն ձգտողութիւնն ալ կը կրկինանայ. ուստի եւ միշտ նոյնչափ Ե կը հոսի կամ շրջի։ Ասկէ կը հետեւի թէ քանի որ շղթան կատարեալ գոց է, տարրներուն շատութեամբը շրջող ելեկտրականութեան քանակութիւնը չէշատնար. բայց անկատար գոց եղած ատեն, այսինքն՝ փակաթելին մէջ գէշ հաղորդող մը մտած ատեն՝ շատ տարրներու հարկաւորութիւն կայ. որովհետեւ մեծ ելեկտրական ձգտողութիւն մը հարկաւոր է՝ որպէս զի այն գէշ հաղորդողէն Եր անցնի։ Ուստի կայծանեան հոսանքին սաստկութիւնը տարրներուն թիւէն համեմատական է։

Այս հոսանին ու շղթայի մը տարրներուն մէջի համեմատութիւնը Օմ բնագէտին ձեւովը մաթեմատիկական ձեւերու վերածուած է։ Օհմ օրէնքը հոս քննենք։ Հաղորդողէ մ'անցնող ելեկտրականութեան քանակութիւնը՝ գլխաւորաբար երկու բանէ կախում ունի. մէյ մը յաղթուելու հաղորդութեան ընդդիմութենէն, երկրորդ այն ձգտողութենէն կամ ճնշումէն, որն որ Եր հաղորդողէն կ'անցընէ, եւ կամ ուրիշ խօսքով՝ ելեկտրաշարժ զօրութենէն. ուստի յայտնի է որ այն ելեկտրականութեան քանակութիւնը՝ որն որ որոշ հաղորդողէ մը որոշ ատենուան մը մէջ պիտի'որ անցնի՝ հաղորդութեան ընդդիմութեան հետ խոտորնակ՝

իսկ ելեկտրաշարժական զօրութեան հետ ուղիղ կը համեմատի։ Հիմա ըսենք թէ Ե գիրը ելեկտրաշարժ զօրութիւնը նշանակէ, Ը՝ հաղորդութեան ընդդիմութիւնը. յայտնի է որ հաղորդողէն անցնող ելեկտրականու-թեան քանակութիւնն է $\frac{Ե}{Ը}$։ Գոյացած պարզ տարրի մը հոսումը քննենք. ասոր ելեկտրաշարժ զօրութիւնը ե ըլլայ, իսկ հաղորդութեան ընդդիմութիւնը ծորելույն մէջ ը՝ իսկ փակաթելին մէջ ր, ուստի եթէ հոսման զօրութիւնը ոով նշանելու ըլլանք՝ կ՚ըլլայ

$$ո = \frac{ե}{ը + ր}.$$

Դարձեալ եթէ Ն հատ տարր առնելու ըլլանք, յայտնի է որ ե-լեկտրաշարժ զօրութիւնը Նե կ՚ըլլայ, եւ նոյն համեմատութեամբ շղթային ընդդիմութիւնն ալ աւելնալով՝ Ն տարրներուն մէջ Նը կ՚ըլլայ, ուստի փակաթելը նոյն մնալով՝ հոսման զօրութիւնն է՝

$$ո' = \frac{Ն ե}{Նը + ր}.$$

Հիմա թէ որ րը ըին համեմատութեամբ շատ պզտիկ է նէ, ան ատեն վերի հաւասարութիւնը գրեթէ այսպէս կ՚ըլլայ՝ $ո = \frac{ե}{ը}$, իսկ երկրորդը $ո' = \frac{Նե}{Նը}$, որն որ դարձեալ հաւասար է $ո' = \frac{ե}{ը}$։ Ուրեմն ասկէ կը հետեւի որ՝ եթէ փակաթելին ընդդիմութիւնը (րը) ամէն մէկ տարրին մէջ եղած ընդդիմութեան (ըին) համեմատութեամբը պզտիկ է, ան ա-տեն տարրներուն շատութիւնը օգուտ մը չունի. իսկ անոր հակառակ եթէ րը շատ մեծ է նէ, այսինքն հոսումը փակաթելին վրայ մեծ ընդ-դիմութեան մը հանդիպելու ըլլայ՝ ան ատեն տարրներուն շատութիւնը շատ օգտակար է, որովհետեւ հոսման զօրութիւնը մեծ կ՚ըլլայ։

Մէյ մ՚ալ երեսներուն մեծութեան ըրած ազդեցութիւնը քննենք։ Գիտենք որ մէկ տարրի մը հոսման զօրութիւնը է՝ $ո = \frac{ե}{ը + ր}$. Հիմա թէ որ նոյն տարրին երեսը Ն անգամ մեծցընելու ըլլանք, հաղորդու-թեան ընդդիմութիւնը Ն անգամ կը պզտիկնայ, որովհետեւ ծորելույն միջակտուրը Ն անգամ կը մեծնայ. ուստի ասոր մէջ ըին տեղ կու գայ $\frac{ը}{Ն}$, եւ այսպէս ո″ հոսման զօրութիւնը կ՚ըլլայ

$$ո'' = \frac{ե}{\frac{ը}{Ն} + ր} = \frac{Նե}{ը + Նր}.$$

ուրեմն թէ որ փակաթելին հաղորդութեան ընդդիմութիւնը (ր) շատ պզտիկ կամ ոչինչ ըլլալու ըլլայ՝ ան ատեն հոսման զօրութիւնը՝ ելեկ-տրաշարժ տարրին երեսին համեմատ կը մեծնայ. ուստի երեսին մեծու-թիւնը մեծ հոսման զօրութիւն մը յառաջ կը բերէ՝ երբոր փակաթե-լին մէջ եղած ընդդիմութիւնը՝ շղթային մէջ եղած ընդդիմութեան համեմատ պզտիկ է։

Աս օրէնքները փորձերով ալ հաստատուած է։ Ցուցընելու հա-մար որ հոսման զօրութիւնը՝ փակաթելին երկայնութեան հետ հակառա-

նակ կը համեմատի, առնունք Պէքքերէլեան տարր մը ու շօշափողական կողմնացոյցի մը հետ կապենք, ու նոյնէն զանազան երկայնութեամբ թելեր մէջտեղը անցընելով՝ մագնիսական խոտորմանց միա գտնենք։ Թէ որ թելը չանցուցած՝ խոտորումը 62° է նէ, 5 մետր թել անցընելով 40° 20′ կ'ըլլայ, 40 մետր թել անցընելով 9° 45′, 100 մետր թել անցը-նելով՝ 4° 15′ կ'ըլլայ, եւ այլն։

Նոյն կողմնացոյցով եթէ զանազան տարրերու փորձեր ընելու ըլլանք՝ կը տեսնենք գործելով՝ թէ քանի որ շղթան կառուցեալ զոյգ է եւ կամ փակաթելին վրայի ընդդիմութիւնը ոչինչ է կամ շատ պզտիկ է, տարրերուն թիւը աւելցընելով հոսման զօրութիւնը չ'աւելնար. զորօրինակ առ տարրերուն դիմացը՝ 1. 2. 3. 4. 5. 6. առ խոտորումները կը տեսնենք՝ 69°. 66, 5°. 67, 5°. 67°. 68°. 64°։ Ասկէ կ'իմացուի որ հոսման զօրութիւնը գրեթէ անփոփոխ կը մնայ, տարրերուն շատնալովը չ'աւելնար, եւ բոլորովին անփոփոխ չմնալն ալ անկէ կը պատճառի որ ամէն մէկ տարրը իրարու կատարեալ հաւասար չըլլար։

Բայց եթէ մեծ ընդդիմութեան մը յաղթելու հարկ ըլլայ նէ՝ ան ատեն տարրերուն թիւին համեմատ հոսման զօրութիւնն ալ կ'աւել-նայ. զորօրինակ 6 հատ տարր շօշափողական կողմնացուցի հետ հաղոր-դուած՝ մէջերնին 40 մետր երկայն թել մը անցընելու ըլլանք՝ 39° խո-տորում կը տեսնենք. իսկ եթէ 1 տարրի մը նոյն 40 մետր թելը անցը-նելու ըլլանք՝ 11° խոտորում կը տեսնենք։

Փակաթելներուն երկայնութիւնը նոյն պահելով՝ հաստու-թիւնը փոխելու ըլլանք՝ մագնիսական ասեղին խոտորումը կը ցուցնէ որ հաղորդութեան ընդդիմութիւնը թելին միջակտրուածին հետ խոտոր-նակ կը համեմատի եւ կամ մի եւ նոյն մետաղէ երկու թելեր՝ մի եւ նոյն ընդդիմութիւնը կ'ունենան՝ երբոր իրենց երկայնութիւնները միջա-կտրուածներուն հետ խոտորնակ կը համեմատին։

Եթէ մի եւ նոյն երկայնութեամբ ու հաստութեամբ զանա-զան մետաղէ թելերով փորձեր ընելու ըլլանք, եւ եթէ պղնձէ թելին ընդդիմութիւնը իբրեւ միութիւն առնելու ըլլանք՝ ան ատեն կրնանք զանազան մետաղներուն ընդդիմութիւնը թուով նշանակել. ինչպէս

Արծաթ	0,95.
Ոսկի	1,38.
Պղինձ	1,00.
Զինկ	3,69.
Բլաթին	11,08.
Երկաթ	7,44.
Սնդիկ	50,00.

Ծորակներուն հաղորդելու ընդդիմութիւնը մետաղներունէն շատ մեծ է. զորօրինակ պղնձի արջասպին կենդրոնացեալ լուծուածին ընդ-դիմութիւնը՝ պղնձին ընդդիմութենէն 6,857,500 անգամ մեծ է։ Եթէ որ կալվանեան շղթայի մը հոսանքը ծորակի մը մէջէն անցնելու ըլլայ՝ երկու կողմանէ կը տկարանայ. մէյ մը ծորակին հաղորդելու ընդդիմութենէն, երկրորդ ալ՝ կալվանեան բեւեռականութեան պատճառաւ։ Կալվանեան բե-ւեռականութիւն կ'ըսուի ան երեւոյթը՝ որն որ կը պատճառի՝ երբոր ծորակներուն ձեւաց տախտակներուն վրայ կազ մը կամ իոն մը կը նստի։ Ասիկա շատ անգամ իբրեւ զատ ելեկտրաշարժ մը՝ առջի հոսման հակառակ ուղղութիւն մը ունեցող հոսանք մը կը պատճառէ. ասոր եւ առ յատկութիւնը կալվանեան բեւեռականութիւն կոչուած է։

Զանազան չղթաներու ազդեցութիւնը իմանալու համար՝ իրենց ելեկտրաշարժ զօրութիւնն ու հաղորդելու ընդդիմութիւնը ճանչնալու է. ասոնք Օհմեան օրէնքով դիւրաւ կ'որոշուին. միայն երկու զօրութիւնը չափելու է՝ մէկ մը կատարեալ գոց եղած ատեն, մէկ մ'ալ ծանօթ ընդդիմութիւն ունեցող թել մը անցընելէն ետեւ։ Բայց յայտնի է որ ասոնց համար երկու միութեան կը կարօտինք՝ հոսանքին զօրութեան ու հաղորդութեան ընդդիմութեան։ Բնագէտներէն մեծ մասը իբրեւ ընդդիմութեան միութիւն՝ 1 մէտր երկայնութեամբ ու 1 միլիմէտր միջակտուրով պղնձէ թել մը կը դնեն. իսկ իբրեւ միութիւն հոսանքին զօրութեան՝ այն զօրութիւնը որն որ վոլտայաչափէն անցնելով 1 վայրկենի մէջ 1 խորանարդ սանդիմէտր շրաւաշող կազ կու տայ։ Աս երկրորդ միութիւնը կրնայ նաեւ շօշափողական կողմնացուցին ցուցրած թիւերուն վերածուիլ ու հոսանքին մը կողմնացուցին վրայ ցուցուցածը վոլտայաչափով որչափ ընելը իմացուիլ։

Ըսենք թէ աս միութիւններն հիմ առնելով՝ գտած ըլլանք որ Պունզէնեան տարր մը միայն շօշափողական կողմնացոյցով գոցուած ըլլալով՝ հոսանքին զօրութիւնը 50 ըլլայ. ուստի եթէ որ ելեկտրաշարժ զօրութիւնը Եով նշանակելու ըլլանք ու տարրին ընդդիմութիւնը Ըով՝ այն ատեն $\frac{Ե}{Ը} = 50$ է։ Հիմա շղթային մէջ 69 մէտր երկայն ու 1 միլիմէտր տրամագիծով պղնձէ թել մ'անցընելու ըլլանք՝ հոսանքին զօրութիւնը 10ի կ'իջնայ. ուստի եւ $\frac{Ե}{Ը + 69} = 10$։ Աս երկու հաւասարութիւններէն կը հետեւի $Ը = 17$, իսկ $Ե = 850$։

Զանազան փորձերէն իբրեւ միջինը առնուած՝ տեսակ տեսակ չղթաներու ելեկտրաշարժ զօրութեանց արդիւնքը գտնուած է. ինչպէս

Պունզէնեան չղթայ	840
Կրովեան "	820
Դանիէլեան "	470
Ուոլլասդոնեան "	210

Ասոնց ետքի երկուքին տարբերութեան պատճառը՝ ամենէն ետքինին մէջ ծագած կալվանեան բեւեռականութիւնն է։

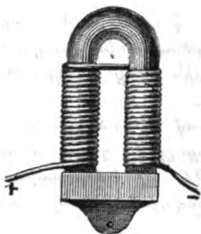
Փորձերը կը ցուցընեն որ տարրին մեծութիւնը ու ծորելուն կենդրոնացման վիճակը՝ ելեկտրաշարժ զօրութեան մեծութեան վրայ ազդեցութիւն չունին, իսկ հաղորդելու ընդդիմութեան մեծութեան վրայ ունին։

351. Ելեկտրամագնիսականութիւն։ — Ելեկտրական հոսանքին մագնիսական ասեղին վրայ ըրած ազդեցութիւնն իմանալէն ետեւ՝ կու գանք խօսն նոյն իսկ մագնիսացընելու զօրութեան, որն որ Ելէկտրամագնիսականութիւն (**Électro-magnétisme**) կը կոչուի։

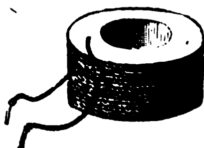
Ելեկտրական հոսանքը չէ թէ միայն ազատ մագնիսականութեան ուղղութիւնը կը փոխէ՝ հապա նաեւ կապեալ մագնիսական հեղանիւթները իրարմէ բաժնելու կարողութիւն ունի, այսինքն՝ կակուղ երկաթին ու պողպատին մագնիսականութիւն կու տայ, որն որ անկէ ալ կ'իմացուի՝ որ զօրաւոր Ե

մը հաղորդող թել մը երկաթի փշրտուկը իրեն կը ձգէ։ Երկաթէ գաւազան մը մագնիսացընելու համար՝ հոսանքը շատ անգամ նոյնին վրայէն պիտի անցնի, որն որ կրնանք ընել՝ եթէ մետաքսով փաթթուած երկայն թել մը կակուղ երկաթին վրայ շատ անգամ ոլորաձեւ պլլենք ու թելին ծայրերը ելեկտրական սիւնակի մը բեւեռներուն հետ հաղորդենք. ինչպէս Պատ. 476ին մէջ պայտաձեւ կակուղ երկաթին վրայ կը տեսնենք, որուն առջին կակուղ երկաթէ խարիսխ մ՚ալ դրուած է եւ նոյնը մագնիսէն ձգուած է։ Թելերուն վրայ մետաքս փաթթելնուս պատճառը ան է՝ որ ելեկտրական հոսանքը մէկ ոլորածէն մէկալին եւ կամ նոյն իսկ երկաթին չանցնի չհաղորդուի։ Թելը փոխանակ ուղղակի երկաթին վրայ փաթթելու՝ կրնանք նաեւ փայտեղէգի (մասու–րայէ) մը վրայ փաթթել եւ մագնիսացուելու երկաթները նոյնին ծակին մէջ խոթել (Պատ. 477)։

Պատ. 476.



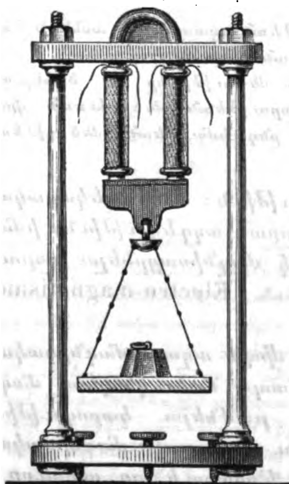
Պատ. 477.



Շատ զօրաւոր ազդեցութիւն յառաջ բերելու համար՝ 800էն մինչեւ 1000 ոլորածով թել կը գործածուի։

Ըս եղանակաւ եթէ ոլորաձեւ թելերու մէջ երկաթէ գաւազաններ խոթելու ըլլանք՝ թելերուն երկու ծայրէն հոսանքը սկսածին պէս՝ երկաթէ գաւազաններուն դուրս ելած ծայրերուն վրայ երկաթի կտորուանք մօտեցընելու ըլլանք՝ անոնցմէ կը կախուին կը մնան. եւ հոսանքը դադրածին պէս՝ անմիջապէս կ՚իյնան։

Պատ. 478.

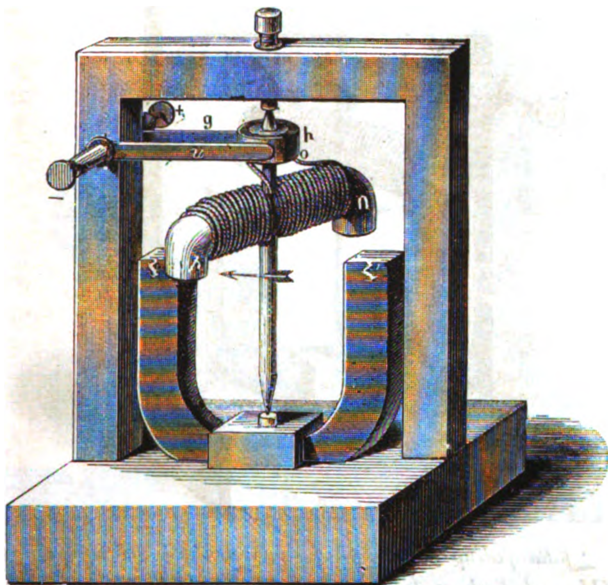


Եթէ աս տեսակ առժամանակեայ մագնիսականութեանց կամ ելեկտրամագնիսականութեամբ մեծ փորձեր ընել ու ելեկտրականութեան մագնիսացընելու մեծ կարողութիւնը իմանալ ու անով ծանր մարմիններուն վերնալը տեսնել կ՚ուզենք նէ, վերի ըսած պայտաձեւ ելեկտրամագնիսը Պատ. 478ին մէջ տեսնուած ձեւին մէջ խոթելու ենք, որն որ մեկնութեան հարկաւորութիւն չունի։

Ելեկտրամագնիսականութեան ձեռօք կրնանք նաեւ պողպատէ ասեղներ ու գաւազաններ մագնիսացընել՝ երբոր ասոնք ելեկտրամագնիսին քսելու ըլլանք:

352. *Ելեկտրամագնիսականութեան մէկ գործածութիւնը:* — Ելեկտրական հոսման յառաջ բերած զօրաւոր մագնիսական ազդեցութիւնը՝ կրնայ իբրեւ շարժիչ զօրութիւն մը գործածուիլ. Պատ. 479ին մէջ տեսածնիս այնպիսի կազմած մըն

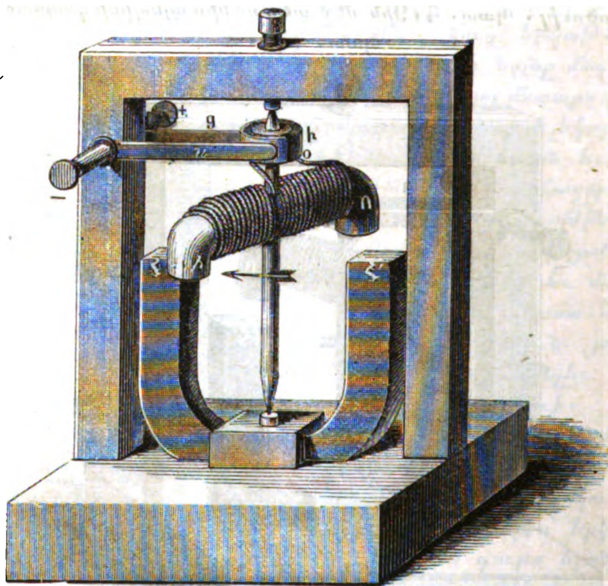
Պատ. 479.



է՝ որն որ կալվանեան հոսման մագնիսական ազդեցութեամբ յառաջ բերած շարունակ շարժումը կը ցուցընէ: Ս գրին ձեւով պողպատէ մագնիս մը՝ տախտակի մը վրայ ուղղաձիգ ու բեւեռները վեր հաստատուած է. ասոր երկու սրունքներուն մէջտեղը ուղղաձիգ սրածայր երկաթէ առանցք մը կայ, ասոր վրայ ԻԱ հորիզոնական ելեկտրամագնիսը հաստատուած է, որուն բեւեռները եթէ դառնալու ըլլան՝ ճիշդ տակինին բեւեռներուն վրայէն կ'անցնին: Աս ելեկտրամագնիսէն վեր առանցքին վրայ փայտէ բոլորակ մը կայ՝ որն որ արոյրէ շրջանակ մ'ունի. բայց աս շրջանակը ամբողջ չէ, հապա երկու կտորէ է, որոնց մէջտեղը դիմացէ դիմաց պարապ միջոց մնացած է, ուստի եւ իրարու հետ հաղորդութիւն չունին: Ելեկտրամագնիսին վրայ փաթթուած ոլորաթելին o ճոթը h կէս շրջանակին

հետ անցած է, իսկ մէկալ ծոթը մէկալ դիմացի կէս շրջանակին հետ: Աս շրջանակները երկու կողմանէ երկու հատ մետաղէ ց ու ս զսպանակներէ կը շփուին, որոնց դրսի ծոթերուն վրայ պտուտակներ կան՝ կալվանեան շղթայի մը թելերուն ծայրերը հոն հաստատելու համար:

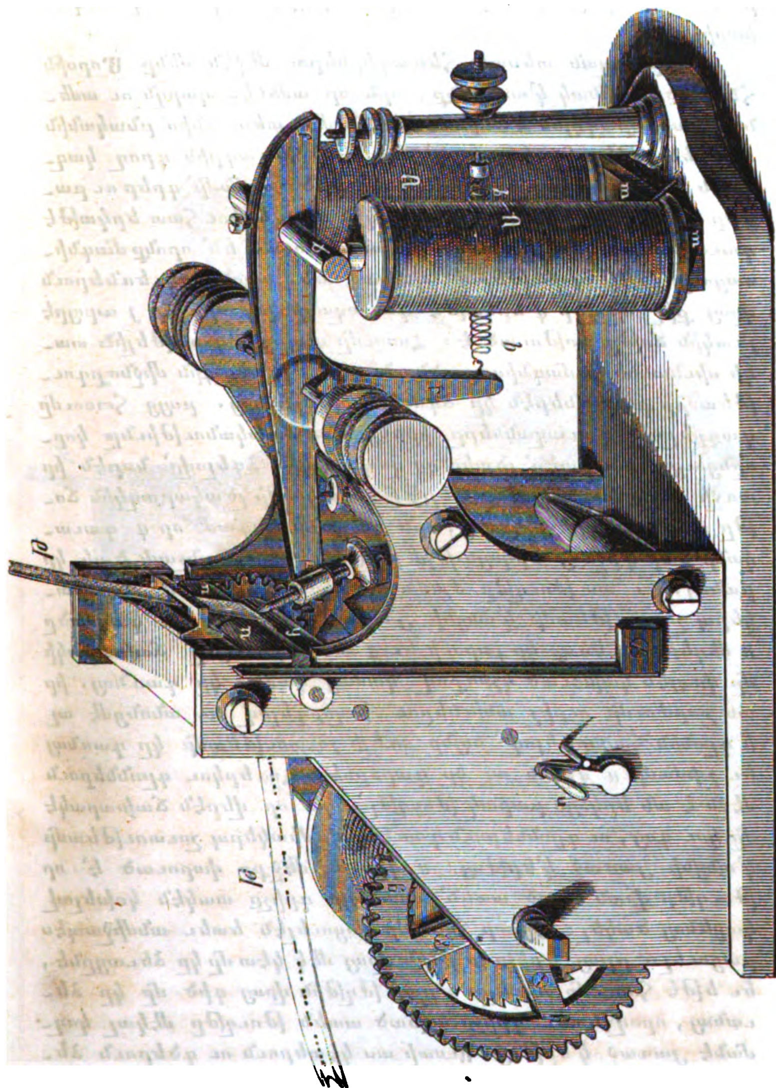
Պատ. 480.



Հիմա ըսենք թէ աոչեւի պտուտակով ժխտական բեւեռին թելը սխմուի ու ետեւինով դրականը. մեր Պատկերին ցուցցածին պէս՝ հոսանքը ց զսպանակէն ի կէս շրջանակին ու անկէ ալ o կ՚անցնի, եւ ետքէն ոլորաթելէն անցնելով մէկալ կէս շրջանակէն կ՚երթայ ու ռէն դուրս կ՚ելլէ: Աս պարագաներով ելեկտրամագնիսին ի ծայրը՝ հարաւային բեւեռ է, ուստի ին Հէն կը ձգուի ու Ոն Հ՚էն, որով ելեկտրամագնիսը առանցքին վրայ դառնալու կը ստիպուի. բայց ի Հին վերայ ու Ո Հին վրայ գալուն պէս՝ վերի բոլորակն ալ դառնալով՝ ս զսպանակը ի շրջանակին վրայ ու ց զսպանակը հին դիմացինին վրայ կու գայ, եւ այսպէս՝ հոսման ուղղութիւնը փոխուելով՝ ելեկտրամագնիսին բեւեռներն ալ կը փոխուին, եւ ի Հէն ու Ո Հ՚էն կը վռնտուին. ուստի եւ ասանկով շրջանը յառաջ կ՚երթայ եւ դարձեալ բեւեռները փոխուելով՝ ելեկտրամագնիսն ալ միօրինակ կը դառնայ:

Ա՛յս տեսակ շարժումը դեռ օգտակար եղանակաւ գործնական գործածութիւն մը չէ ունեցած ։ Բայց տեսնենք թէ նոյն ելեկտրամագնիսը Պատ. 481ին մէջ տեսնուած հեռագրին մէջ ինչ մեծ օգտիւ կը գործածուի ։

Պատ. 481.

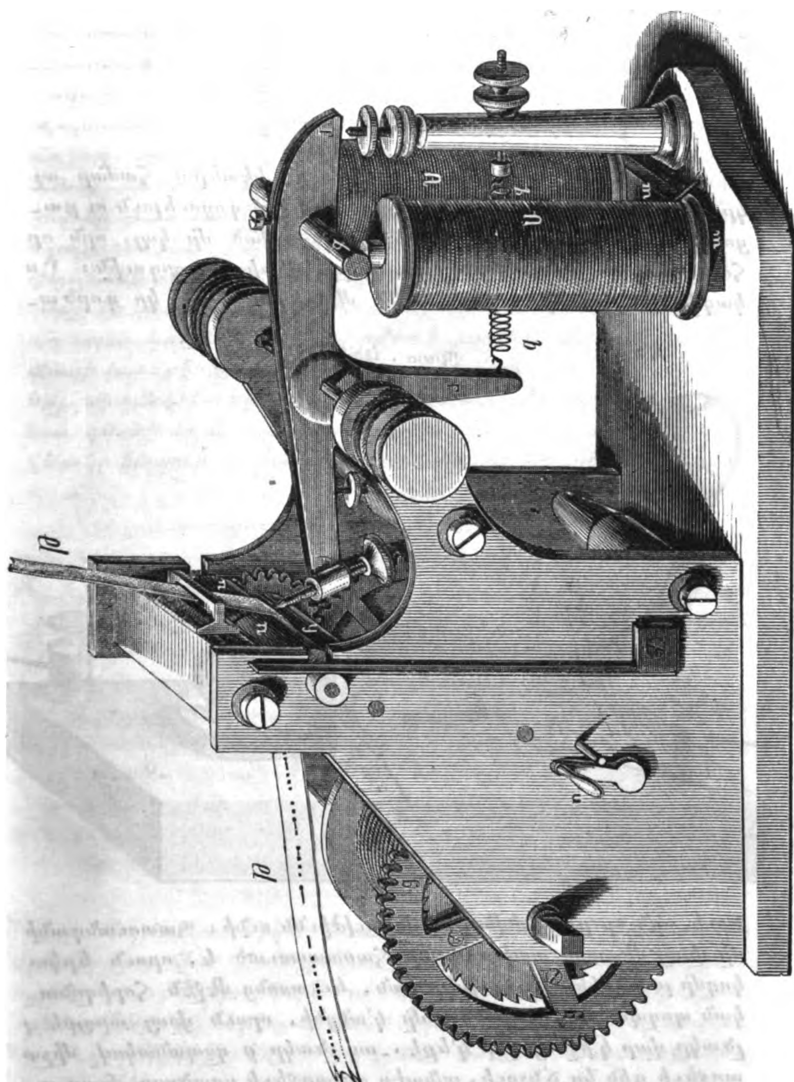


353. Հեռագիր։ — Կալվանեան հոսման արագ ընթացքը ու մագնիսական ազդեցութիւնը ու անկէ ալ յառաջ եկած շարժումը՝ իրենց ամենաօգտակար գործածութիւնը ելեկտրական հեռագրութեան (Télégraphie)[1] մէջ գտած են։ Հեռագիր (Télégraphe) մը վախճանը՝ չմտածուած հեռաւորութեան մէջ իրարու հետ ճիշդ ու վայրկենական եղանակաւ խօսիլ է։

Զանազան տեսակ հեռագիրներու մէջէն մենք Մորսին հնարածը օրինակ կ'առնունք, որն որ ամենէն պարզն ու ամենէն յարմարագոյնն է։ Պատ. 482ին մէջ տեսածնիս՝ բնականին կէս մեծութեամբ նկարուած՝ Մորսեան հեռագրին գրող կողմանն է, որն որ հեռաւոր տեղէ մ'եկած հոսմամբ՝ գրեր ու բառեր կը գրէ։ a երկաթէ տախտակին վրայ երկու հատ երկաթէ գաւազաններ կամ սիւնակներ հաստատուած են՝ որոնք մագնիսացուցիչ UU ոլորաթելով պատած են. ասոնց բեւեռներուն վրայ քիչ մը վեր q երկաթէ գաւազանը կայ՝ որն որ j արոյրէ լծակին ճօթը խոթուած է։ Հոսումը գալով՝ ոլորաթելին տակի սիւնակները մագնիսացածնուն պէս՝ j լծակը զին միջնորդութեամբը բեւեռներէն կը ձգուի վար կ'իջնայ. բայց հոսումը դադրելով՝ գաւազանները իրենց մագնիսականութիւնը կորսնցուցածնուն պէս՝ լծակը qq զսպանակին ձգելովը՝ նորէն իր առջի տեղը կու գայ վեր կ'ելլէ։ Ձախ կողմը լծակաբազկին ճօթը սրածայր գրիչ մը կայ, որն որ քանի անգամ որ q գաւազանը վար կ'իջնայ՝ երկայն թթ թղթի մը վրայ պնչափ ծակ կը բանայ. եւ աս թուղթը ժամացուցական կազմածով մը միակերպ շուտութեամբ կ'անցնի յառաջ կ'երթայ։ Աս կազմածը n մեղեխին ձեռօք կը լարուի եւ g մեծ ժանանիւը՝ ճախարակի մը վրայէն կախուած կշիռքով՝ կամաց կամաց կը դառնայ. իր աս շարժումը ուրիշ անիւներու հաղորդելով ու անոնցմէ ալ h գլանին հաղորդելով՝ նոյնը աւելի շուտութեամբ կը դառնայ եւ շփմամբ u գլանն ալ կը դարձընէ։ Աս երկու գլաններուն մէջն է ան երկայն բարակ թուղթը՝ որն որ վերէն ճախարակէ մը կու գայ, ու գլաններուն դառնալովը միակերպ շուտութեամբ կ'անցնի յառաջ կ'երթայ։ u գլանին մէջքը փորուած է՝ որ թուղթը վրան եղած ատեն՝ սրածայր գրիչը տակէն կոխելով կարենայ ծակել։ Երբոր հոսումը գոցուելէն ետեւ անմիջապէս բացուելու ըլլայ՝ գրիչը թղթին վրայ մէկ կէտ մը կը ձեւացընէ, եւ եթէ հոսումը տեւելու ըլլայ՝ թղթին վրայ գիծ մը կը ձեւանայ, որովհետեւ գրիչը կոխած ատեն թուղթը մէկալ կողմանէ յառաջ կ'երթայ։ Ուստի աս կէտերուն ու գծերուն ձե-

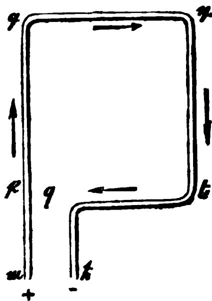
1 Յունարէն τῆλε, հեռու, եւ γράφω, գրել բառերէն։

Պատ. 481.



պղնձէ թել մը ու այնպէս մը ծռենք որ քառակուսի մը կազմուի, որուն կողմերը 8 մինչեւ 10 մատնաչափ երկայն ըլլան. ասոր երկու ծայրերը ա ու է (Պատ. 469) պարզ վոլթայեան տարրի մը երկու բեւեռներուն հաղորդենք եւ այնպէս մը հաստատենք՝ որ քառակուսւոյն երեսը մագնիսական միջօրէականին վրայ իյնայ։ Արդ դնենք թէ աԻը գրական բեւեռին հետ հաղորդուած ըլլայ. ան ատեն նետերուն ցուցըցածին պէս՝ հոսանքը կը շրջի. հիմա թէ որ գ դին վրայ՝ ուր որ հոսանքը մագնիսական միջօրէականին ուղղութեամբ՝ հարաւէն դէպ ի հիւսիս կը շարժի, մագնիսական ասեղ մը դնելու ըլլանք՝ ասեղը ըստ ինքեան թելէն զուգահեռական պիտի կենայ, բայց կը տեսնենք որ ելեկտրական հոսանքը կը խոտորցընէ, եւ հարաւային բեւեռը՝ մագնիսական միջօրէականին դէպ ի արեւմտեան կողմը կը խոտորի. իսկ եթէ ասեղը գ դ թելին տակը բռնելու ըլլանք, ան ատեն հիւսիսային բեւեռը դէպ ի արեւմտեան կողմը կը խոտորի։ Հիմա առնունք ասեղը ու ե զին վրայ բռնենք, ուր որ հոսանքը հիւսիսէն դէպ ի հարաւ կը շարժի, որն որ առջինին ըստ ամենայնի հակառակն է. հոս կը տեսնենք որ ասեղին հիւսիսային բեւեռը դէպ ի արեւմուտք կը խոտորի, իսկ ասեղը նոյն թելին տակը եղած ատեն՝ դէպ ի արեւելք կը խոտորի։

Պատ. 469.



Ըս ասեղին խոտորման ուղղութիւնը դիւրաւ ըմբռնելու համար՝ Ամբէր գաղղիացի բնագէտը դիւրին կերպ մը սորվեցուցած է. մտածենք որ թելին երկայնութեանը վրայ մարդու պատկեր մը անանկ մը տարածուած պառկած ըլլայ՝ որ գրական հոսանքը ոտքէն մտնէ ու գլխէն ելլէ. հիմա երբոր աս պատկերը երեսը ասեղին դարձուցած ըլլայ նէ, ան ատեն հիւսիսային բեւեռը միշտ դէպ ի իր ձախ կողմը կամ՝ ձախ ձեռքը կը խոտորի. ասեղը տեղը փոխելով՝ պատկերն ալ իր երեսը միշտ ասեղին դարձընելով՝ մի եւ նոյն համեմատութեամբ կը փոխուի եւ խոտորումը ճիշտ կը ցուցընէ։

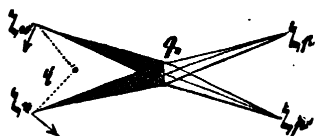
Ելեկտրական հոսանքը միշտ կը ջանայ որ մագնիսին ասեղը իր վրայ ուղղանկիւն անկեամբ մը կենայ, բայց երկրամագնիսականութիւնը թող չիտար, եւ ինք ալ միշտ կը ճգնի որ ասեղը մագնիսական միջօրէականին վրայ բերէ. այսպէս ասեղը կը ստիպուի երկու զօրութեանց արդիւնաւարին հետեւիլ ու միջօրէականին հետ անկիւն մը կը կազմէ, որն որ այնչափ մեծ կ՚ըլ-

լայ՝ որչափ որ հոսանքը զօրաւորագոյն է։ Ասոր ստուգութիւնը անկէ կ'իմացուի՝ որ ասեղը միջօրէականին վրայ կեցած ատեն՝ հոսանքը վրայէն ուղիղ անկեամբ մը անցնելու ըլլայ՝ ասեղը իր տեղէն չխոտորիր, մանաւանդ թէ աւելի եւս կը հաստատուի, եւ եթէ խոտորցուելու ըլլայ՝ աւելի շուտ ճօճում կ'ընէ։

Նաեւ ուղղաձիգ բգ ու դձ ուղղութեամբ հոսող ելեկտրականութիւնը՝ ասեղը կը խոտորցընէ, եւ ըստ ամենայնի ամպէրեան կանոնով կրնայ խոտորումը իմացուիլ։

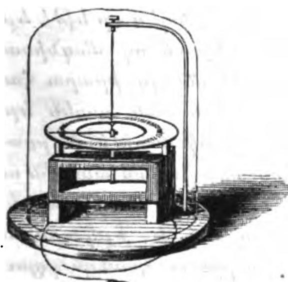
Այս ամպէրեան կանոնէն յառաջ կու գայ՝ որ մի եւ նոյն ուղղաձիգ հոսանքը՝ հիւսիսային բեւեռին՝ թելին աս կամ ան կողմը գտնուելուն համաձայն՝ երբեմն կը ձգէ ու երբեմն կը վանտէ. Պատ. 470ին մէջ հս հր վերէն տեսնուած՝ հորիզոնական ասեղ մը կը ներկայացընէ, հս՝ ասեղին հիւսիսային ծայրը, վ՝ ուղղաձիգ թել մը կը ցուցընէ, որն որ վրայէն տեսնուած ատեն՝ իբրեւ կէտ կ'երեւայ. Հիմա թէ որ թելին վրայ վարէն վեր դրական հոսում մը գալու ըլլայ, մարդուն պատկերը ուղղորդ կեցած հս նայած ատեն՝ հս բեւեռը պէտք է որ իր ձախ դին խոտորի, ուստի եւ նետին ուղղութեամբը թելէն կը վանտուի. իսկ եթէ հս՛հր՛ դիրքի մէջ գտնուելու ըլլայ, որ է թելին մէկալ դին գտնուելու ըլլայ՝ ան ատեն հս՛ նայող պատկերին դարձեալ ձախ դին խոտորելով՝ նետին ուղղութեամբը դէպ ի թել կը ձգուի։

Պատ. 470.



Եթէ աբ, գդ, դձ, ու ձգ (Պատ. 469) հոսանքներուն ան ազդեցութիւնը մէկտեղ առնելու ըլլանք՝ զորն որ բգդձ միջոցին մէջ գտնուող ասեղին վրայ կ'ունենան, կը տեսնենք որ ամէնն ալ ասեղը մի եւ նոյն կողմը խոտորցընելու կը ճգնին. այսպէս է նաեւ երբ որ ասեղին չորս դին կլոր թել մ'ըլլայ։

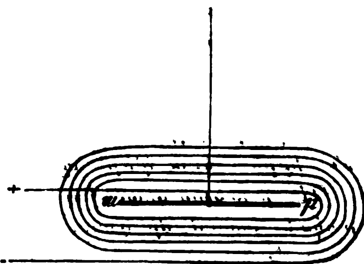
Պատ. 471.



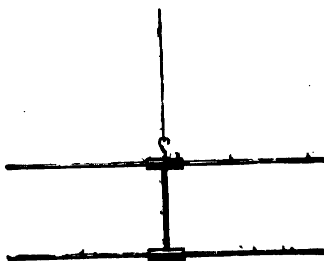
349. Բազմապատկիչ։ — Էօրսդէտին գիւտէն անմիջապէս վերջը՝ Գերմանիայի մէջ Բօկկէնտորֆ ու Շվայկէր Բազմապատկիչը (Multiplicateur) կամ Կալվանաչափ (Galvanomètre) գործիքը շինեցին (Պատ. 471), որուն վախճանն է տկար կալվանեան հոսանքները տեսանելի ընել, հոսմանց ուղղութիւնը ցուցընել ու անոնց սաստկութիւնը չափել։ Ասիկա անոր վրայ կայացեալ է

որ՝ երբոր մի միայն թել մը մագնիսական ասեղին վրայ ազդելու ըլլայ՝ ազդեցութիւնը շատ քիչ կ'ըլլայ, անոր համար երբոր իրարմէ զուգահեռական մի եւ նոյն ուղղութեամբ հոսում ունեցող շատ թելեր մէկտեղ ազդելու ըլլան՝ ազդեցութիւնը կը շատնայ. ուստի եթէ երկայն մետաքսով փաթթուած կղզիացած թել մը բազմապատիկ ոլորելու ըլլանք, եւ ասեղը ազատ շարժական ըլլալու համար՝ դերձանէ մը կախելու ըլլանք՝ բազմապատկիչ մը կ'ունենանք, որն որ բաւական զգայուն է, ինչպէս Պատ. 472ին մէջ կը տեսնենք: Բայց ասիկա նոյնիսկ եղանակաւ մը աւելի զգայուն ըրած է. փոխանակ մէկ ասեղ մ'առնելու՝ Անկայական ասեղը (Aiguille astatique) գործածած է, որն որ երկու ասեղէ կը բաղկանայ (Պատ. 473). ասոնք իրարու հետ անանկ կապուած են որ իրարմէ զուգահեռական կը կենան, եւ մէկուն հիւսիսային բեւեռը դարձած կողմը՝ մէկալին հարաւայինը դարձած է. եւ այսպիսի բաղադրութեան մը վրայ երկրամագնիսականութեան ազդեցութիւնը արտաքոյ կարգի քիչ է, ինչու որ բեւեռներ վարիչը վռնտելու տեղն միւսինը կը ձգէ ու ասանկով երկու զօրութեանց տարբերութեամբը միայն կրնայ ասեղը զգածուիլ. այնպէս որ եթէ երկու ասեղներուն ալ մագնիսական վայրկեանները իրարու հաւասար ըլլան՝ ան ատեն երկրամագնիսականութեան ըրած ազդեցութիւնը ոչինչ կ'ըլլայ: Հիմա աս անկայական ասեղին ասեղներէն մէկը ոլորած թելերէն վար ու մէկալը վեր կախուելու ըլլայ, ինչպէս վերի ըսածներէս յայտնի է, երկուքն ալ հոսման ձեւոք մի եւ նոյն կողմը կը խոտորին ու հոսման գոյութիւնն ու որպիսութիւնը կը ցուցընեն:

Պատ. 472.

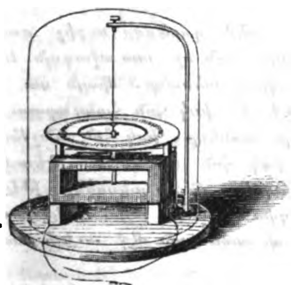


Պատ. 473.



Պատ. 474ին մէջ կատարեալ կալվանաչափ կամ Բազմապատկիչ մը կը տեսնենք. ասոր մէջ անկայական ասեղը մետաքսէ դերձանէ մը կախուած է, ու ասեղներուն վրայ աստիճանաւոր շրջանակ մը կայ, որուն վրայ ասղանձեւ ցուցակ մը՝

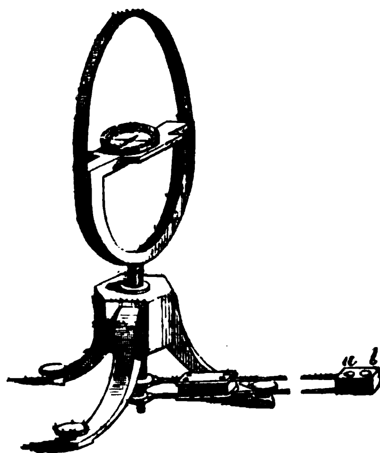
Պատ. 474:



տակի մագնիսական ասեղներուն խոտորելուն համեմատ՝ վարի երկու թելերէն եկած հոսման գոյութիւնն ու մեծութիւնը կը ցուցընէ. բոլոր գործիքը օդէ ազատ մնալու համար՝ զանգականձեւ ապակիով մը միշտ գոցուած կը պահուի:

350. Շօշափողական կողմնացոյց. Կալվանեան շղթային զօրութիւնը: — Երբոր զօրաւոր հոսում ունենալու ըլլանք՝ անկայական ասեղի եւ ոլորած թելերու հարկաւորութիւն չունինք. ուստի եւ կրնանք պարզ եղանակաւ մը հոսումը չափել. ասոր համար Շօշափողական կողմնացոյց ըսուած գործիքը հնարուած է, զորն որ Պատ. 475ին մէջ կը տեսնենք: Ասոր մէջ ելեկտրական հոսումը կլոր պղնձէ շրջանակէ մ'անցնելով՝ ասեղին չորս դին կը դառնայ, որն որ շրջանակին կեդրոնին վրայ հաստատուած է: Պղնձէ շրջանակը մագնիսական միջօրէականին երեսին վրայ բերելէն ետեւ՝ ասեղն ալ շրջանակին ուղղաձիգ երեսին վրայ կը կենայ ու 0 աստիճան կը ցուցընէ, բայց ասկէն հոսանք մը տրուածին պէս՝ եւ կամ ս ու ե սնդիկով լծցուն ծակերուն մէջ սիւնակի մը թելերը խոթուելով ներ հաղորդուածին պէս՝ ասեղը կը խոտորի. եւ հոսման զօրութիւնը՝ խոտորման անկեան եռանկիւնաչափական շօշափողին համեմատական է, ուստի եւ անկէ ալ գործիքը իր անունը առած է:

Պատ. 475.



Այս Շօշափողական կողմնացոյց անուամբ կալվանաչափ մ'ալ, որն որ առջինին շատ կը նմանի. ասոր շրջանակին վրայ բազմապատկիչի պէս թել փաթթուած է եւ ան թելէն հոսումը կը հաղորդուի, եւ ասեղը կեդրոնին վրայ կեցած է. ասոր մէջ հոսման զօրութիւնը խոտորման անկեան ծոցին հետ համեմատական է:

Հոսման զօրութիւնը չափելու միջոցը գտնելէն ետեւ՝ կալվանեան հոսման օրէնքները հոս աւելի եւս մանրամասնաբար քննել կ'ուզենք.

նոյէն զօրձեալ՝ ելեկտրական հոսանն մագնիսական ազդեցութեան վրայ խօսելնիս յառաջ կը տանինք։

Կայծականութեան երեւոյթներուն մէջ գործողը ուրիշ բան չէ բայց եթէ նոյն ան ելեկտրականութիւնը՝ զոր որ յառաջագոյն ելեկտրական մեքենայէն ու ելեկտրակիրին վրայ տեսանք. միայն աս է տարբերութիւնը որ հոս Եը շարժման մէջ է, իսկ հոն հանդարտութեան մէջ. հոս շարժման երեւոյթներ կը տեսնենք, իսկ հոն ճնշման երեւոյթներ. հոս առատ ու հարուստ՝ իսկ հոն համեմատութեամբ. նուազ ու աղքատ ելեկտրականութեան աղբիւր մը կը տեսնենք. թէպէտ եւ հոն ալ ելեկտրականութեան ժողվուելովը ու լեցուելովը մեծ երեւոյթներ կը տեսնենք, բայց հոս նոյնչափ ատենուան մէջ աւելի շատ Ե յառաջ կը բերուի։

Հիմա քննենք որ կալվանեան գործիքի մը յառաջ բերած ելեկտրականութեան քանակութիւնը ինչ պարագաներէ կախում ունի։ Կալվանեան շղթաները մետաղներէ ու ծորելիներէ կազմուած են. բայց աս ծորելիները աղէկ հաղորդող չեն։ Նոյնպէս վոլթայեան սիւնակին մէջի թաց կամ խոնաւ կարգը՝ չիկրնար բոլոր Եը հաղորդել. ուստի յայտնի է որ՝ այսպիսի գործիքի մը մէջ շրջող ելեկտրականութեան քանակութիւնը՝ թաց կարգին միջակաութենէն կախում ունի. բայց աս միջակաութիւն ալ վոլթայեան շղթայի մէջ՝ տարրներուն տախտակներուն մեծութենէն կախում ունի. ուստի եւ ելեկտրականութեան քանակութիւնը տախտակները մեծցնելով կրնանք շատցնել։

Հիմա քննենք թէ տարրներուն թիւը կալվանեան հոսանքին վրայ ինչ ազդեցութիւն ունի։ Մտածենք որ զինկի տախտակին վրայ թաց մարմինը ու անոր վրան ալ պղնձէ տախտակը դրուած ըլլայ. եւ երկու մետաղները իրարու հետ պղնձէ թելով մը կապուած ըլլան. ատանկով գոց պարզ կալվանեան շղթայ մը կը կազմուի։ Հիմա ասոր մէջ թաց հաղորդողին՝ ելեկտրականութիւնը հաղորդելու համար ըրած ընդդիմութիւնը՝ հոսանկիրին կամ փականթելին ըրած ընդդիմութեան համեմատութեամբ շատ մեծ է. եթէ երկու տարր առնելու ըլլանք՝ ու նոյնպէս փականթելով կապենք, յայտնի է որ կրկին թաց հաղորդողով ընդդիմութիւնն ալ կը կրկնէնայ. բայց անոր հակառակ ելեկտրական հոսանն ձգտողութիւնն ալ կը կրկնէնայ. ուստի եւ միշտ նոյնչափ Ե կը հոսի կամ շրջի։ Ասկէ կը հետեւի թէ քանի որ շղթան կատարեալ գոց է, տարրներուն շատութեամբը շրջող ելեկտրականութեան քանակութիւնը չիշատնար. բայց անկատար գոց եղած ատեն, այսինքն՝ փականթելին մէջ գէշ հաղորդող մը մտած ատեն՝ շատ տարրներու հարկաւորութիւն կայ. որովհետեւ մեծ ելեկտրական ձգտողութիւն մը հարկաւոր է՝ որպէս զի ան գէշ հաղորդողէն Եը անցնի։ Ուստի կալվանեան հոսանքին [illegible] տարրներուն թիւին համեմատական է։

Աս հոսման ու շղթայի մը տարրներուն մէջի համեմատութիւնը Օմ բնագէտին ձեւոց մաթեմաթիկական ձեւերու փերածուած է։ Օհմի օրէնքը հոս քննենք։ Հաղորդողէ մ'անցնող ելեկտրականութեան քանակութիւնը՝ գլխաւորապար երկու բանէ կախում ունի. մէյ մը յաղթուելու հաղորդութեան ընդդիմութենէն, երկրորդ ան ձգտողութենէն կամ ճնշումէն, որն որ Եը հաղորդողէն կ'անցընէ, եւ կամ ուրիշ խօսքով ելեկտրաշարժ զօրութենէն. ուստի յայտնի է որ ան ելեկտրականութեան քանակութիւնը՝ որն որ որոշ հաղորդողէ մը որոշ ատենուան մը մէջ պիտ'որ անցնի՝ հաղորդութեան ընդդիմութեան հետ խառնուած

իսկ ելեկտրաշարժական զօրութեան հետ ուղիղ կը համեմատի: Հիմա դնենք թէ Ե գիրը ելեկտրաշարժ զօրութիւնը նշանակէ, Ը՝ հաղորդութեան ընդդիմութիւնը. յայտնի է որ հաղորդողէն անցնող ելեկտրականութեան քանակութիւնն է $\frac{\text{Ե}}{\text{Ը}}$: Գոցուած պարզ տարրի մը հոսումը քննենք. առոր ելեկտրաշարժ զօրութիւնը ե ըլլայ, իսկ հաղորդութեան ընդդիմութիւնը ծորելույն մէջ ը՝ իսկ փակաթելին մէջ լ, ուստի եթէ հոսման զօրութիւնը ո-ով նշանելու ըլլանք՝ կ՚ըլլայ

$$\text{ո} = \frac{\text{ե}}{\text{ը} + \text{լ}}.$$

Դարձեալ եթէ Ն հատ տարր առնելու ըլլանք, յայտնի է որ ելեկտրաշարժ զօրութիւնը Նե կ՚ըլլայ, եւ նոյն համեմատութեամբ շղթային ընդդիմութիւնն ալ աւելնալով՝ Ն տարրներուն մէջ Նը կ՚ըլլայ, ուստի փակաթելը նոյն մնալով՝ հոսման զօրութիւնն է՝

$$\text{ո}' = \frac{\text{Ն ե}}{\text{Նը} + \text{լ}}.$$

Հիմա թէ որ լը ըին համեմատութեամբ շատ պզտիկ է նէ, ան ատեն վերի հաւասարութիւնը գրեթէ այսպէս կ՚ըլլայ՝ $\text{ո} = \frac{\text{ե}}{\text{ը}}$, իսկ երկրորդը $\text{ո}' = \frac{\text{Նե}}{\text{Նը}}$, որն որ դարձեալ հաւասար է $\text{ո}' = \frac{\text{ե}}{\text{ը}}$: Ուրեմն աղէ կը հետեւի որ՝ եթէ փակաթելին ընդդիմութիւնը (լը) ամէն մէկ տարրին մէջ եղած ընդդիմութեան (ըին) համեմատութեամբ պզտիկ է, ան ատեն տարրներուն շատութիւնը օգուտ մը չունի. իսկ անոր հակառակ եթէ լը շատ մեծ է նէ, այսինքն հոսումը փակաթելին վրայ մեծ ընդդիմութեան մը հանդիպելու ըլլայ՝ ան ատեն տարրներուն շատութիւնը շատ օգտակար է, որովհետեւ հոսման զօրութիւնը մեծ կ՚ըլլայ:

Մէյ մ՚ալ երեսներուն մեծութեան ըրած ազդեցութիւնը քննենք: Գիտենք որ մէկ տարրի մը հոսման զօրութիւնը է՝ $\text{ո} = \frac{\text{ե}}{\text{ը} + \text{լ}}$. Հիմա թէ որ նոյն տարրին երեսը Ն անգամ մեծցընելու ըլլանք, հաղորդութեան ընդդիմութիւնը Ն անգամ կը պզտիկնայ, որովհետեւ ծորելույն միջակտուրը Ն անգամ կը մեծնայ. ուստի առոր մէջ ըին տեղ կու գայ $\frac{\text{ը}}{\text{Ն}}$, եւ այսպէս ո″ հոսման զօրութիւնը կ՚ըլլայ

$$\text{ո}'' = \frac{\text{ե}}{\frac{\text{ը}}{\text{Ն}} + \text{լ}} = \frac{\text{Նե}}{\text{ը} + \text{Նլ}}.$$

Ուրեմն թէ որ փակաթելին հաղորդութեան ընդդիմութիւնը (լ) շատ պզտիկ կամ ոչինչ ըլլալու ըլլայ՝ ան ատեն հոսման զօրութիւնը՝ ելեկտրաշարժ տարրին երեսին համեմատ կը մեծնայ. ուստի երեսին մեծութիւնը մեծ հոսման զօրութիւն մը յառաջ կը բերէ՝ երբոր փակաթելին մէջ եղած ընդդիմութիւնը՝ շղթային մէջ եղած ընդդիմութեան համեմատ պզտիկ է:

Աս օրէնքները փորձերով ալ հաստատուած է: Ցուցընելու համար որ հոսման զօրութիւնը՝ փակաթելին երկայնութեան հետ խոտոր-

նակ կը համեմատէ, առնունք Պէքքէրէլեան տարր մը ու շղթափողական կաղմածոյցի մը հետ կապենք, ու եռեւէն զանազան երկայնութեան թելեր մէջտեղը անցընելով՝ մագնիսական խոտորմունք մեր դնենք: Թէ որ թելը չանցուցած՝ խոտորումը 62° է նէ, 5 մէտր թել անցընելով 40° 20′ կ՚ըլլայ, 40 մէտր թել անցընելով 9° 45′, 100 մէտր թել անցընելով՝ 4° 15′ կ՚ըլլայ, եւ այլն:

Նոյն կաղմածոյցով եթէ զանազան տարրներու փորձեր ընելու ըլլանք՝ կը տեսնենք դարձեալ՝ թէ քանի որ շղթան կատարեալ գոց է եւ կամ փակաթելին վրայի ընդդիմութիւնք ոչինչ է կամ շատ պզտիկ է, տարրներուն թիւը աւելցնելով հոսման զօրութիւնք չ՚աւելնար. զորօրինակ սա տարրներուն դիմացը՝ 1 · 2 · 3 · 4 · 5 · 6 · սա խոտորումները կը տեսնենք՝ 69°· 66, 5°· 67, 5°· 67°· 68°· 64°: Ասկէ կ՚իմացուի որ հոսման զօրութիւնք գրեթէ անփոփոխ կը մնայ, տարրներուն շատնալովը չ՚աւելնար, եւ բոլորովին անփոփոխ չմնալն ալ անկէ կը պատճառի որ ամէն մէկ տարրը իրարու կատարեալ հաւասար չըլլար:

Բայց եթէ մեծ ընդդիմութեան մը յաղթելու հարկ ըլլայ նէ՝ ան ատեն տարրներուն թիւին համեմատ հոսման զօրութիւնն ալ կ՚աւելնայ. զորօրինակ 6 հատ տարր շղթափողական կաղմածոյցի հետ հաղորդուած՝ միջերնին 40 մէտր երկայն թել մը անցընելու ըլլանք՝ 30° խոտորում կը տեսնենք. իսկ եթէ 1 տարրի մը նոյն 40 մէտր թելը անցընելու ըլլանք՝ 11° խոտորում կը տեսնենք:

Փակաթելներուն երկայնութիւնք նոյն պահելով՝ հաստութիւնք փոխելու ըլլանք՝ մագնիսական ասեղին խոտորումը կը ցուցնէ որ հաղորդութեան ընդդիմութիւնք թելին միջակտուրին հետ խոտորնակ կը համեմատի եւ կամ մի եւ նոյն մետաղէ երկու թելեր՝ մի եւ նոյն ընդդիմութիւնք կ՚ունենան՝ երբոր իրենց երկայնութիւնները միջակտուրներուն հետ խոտորնակ կը համեմատին:

Եթէ մի եւ նոյն երկայնութեամբ ու հաստութեամբ զանազան մետաղէ թելերով փորձեր ընելու ըլլանք, եւ եթէ պղնձէ թելին ընդդիմութիւնք իբրեւ միութիւն առնելու ըլլանք՝ ան ատեն կրնանք զանազան մետաղներուն ընդդիմութիւնք թուով նշանակել. ինչպէս

Արծաթ	0,95.
Ոսկի	1,38.
Պղինձ	1,00.
Ջինկ	3,69.
Բլաթին	11,08.
Երկաթ	7,44.
Սնդիկ	50,00.

Ծորելիներուն հաղորդելու ընդդիմութիւնք մետաղներունէն շատ մեծ է. զորօրինակ պղնձի արջասպին կենդրոնացեալ լուծուածին ընդդիմութիւնք՝ պղնձին ընդդիմութենէն 6,857,500 անգամ մեծ է: Երբոր կալվանեան շղթայի մը հոսանքը ծորելւոյ մը մէջէն անցնելու ըլլայ՝ երկու կողմանէ կը տկարանայ. մէյ մը ծորելւոյն հաղորդելու ընդդիմութենէն, երկրորդ ալ՝ [illegible] պատճառաւ: Կալվանեան բեւեռականութիւն կ՚ըսուի ան երեւոյթը՝ որն որ կը պատճառի երբոր ծորելիներուն ձեւոց տախտակներուն վրայ կազ մը կամ իոն մը կը նստի: Ասիկա շատ անգամ իբրեւ զատ ելեկտրաշարժ մը՝ առջի հոսման հակառակ ուղղութիւն մը ունեցող հոսում մը կը պատճառէ. ուստի եւ սա յատկութիւնք կալվանեան բեւեռականութիւն կոչուած է:

Զանազան շղթաներու ազդեցութիւնը իմանալու համար՝ իրենց ելեկտրաշարժ զօրութիւնն ու հաղորդելու ընդդիմութիւնը ճանչնալու է. ասոնք Օհմի օրէնքով դիւրաւ կ'որոշուին. միայն երկու զօրութիւնը չափելու է՝ մէյ մը կապարեալ գոց եղած ատեն, մէյ մ'ալ ծանօթ ընդդիմութիւն ունեցող թել մը անցընելէն ետեւ։ Բայց յայտնի է որ ասոնց համար երկու միութեան կը կարօտինք՝ հոսման զօրութեան ու հաղորդութեան ընդդիմութեան։ Բնագէտներէն մեծ մասը իբրեւ ընդդիմութեան միութիւն՝ 1 մէտր երկայնութեամբ ու 1 միլլիմէտր միջակտուրով պղնձէ թել մը կը դնեն. իսկ իբրեւ միութիւն հոսման զօրութեան՝ այն զօրութիւնը որն որ վոլդայաչափէն անցնելով 1 վայրկենի մէջ 1 խորանարդ սանդիմէտր շառաչող կազ կու տայ։ Աս երկրորդ միութիւնը կրնայ նաեւ շօշափողական կողմնացուցին ցուցըցած թիւերուն վերածուիլ ու հոսման մը կողմնացուցին վրայ ցուցըցածը վոլդայաչափով ուղղակի ընելը իմացուիլ։

Ըսենք թէ աս միութիւններուն հիմ առնելով՝ գտած ըլլանք որ Պունզէնեան տարր մը միայն շօշափողական կողմնացոյցով գոցուած ըլլալով՝ հոսման զօրութիւնը 50 ըլլայ. ուստի եթէ որ ելեկտրաշարժ զօրութիւնը Եով նշանակելու ըլլանք ու տարրին ընդդիմութիւնը Ըով՝ ան ատեն $\frac{Ե}{Ը} = 50$ է։ Հիմա շղթային մէջ 69 մէտր երկայն ու 1 միլլիմէտր տրամագծով պղնձէ թել մ'անցընելու ըլլանք՝ հոսման զօրութիւնը 10ի կ'իջնայ. ուստի եւ $\frac{Ե}{Ը + 69} = 10$։ Աս երկու հաւասարութիւններէն կը հետեւի Ը = 17, իսկ Ե = 850։

Զանազան փորձերէն իբրեւ միջինը առնուած՝ անդամ անդամ շղթաներու ելեկտրաշարժ զօրութեանց արդիւնքը գտնուած է. ինչպէս

Պունզէնեան շղթայ	840
Կրովեան "	820
Դանիէլեան "	470
Ուոլլասդոնեան "	210

Ասոնց ետքի երկուքին տարբերութեան պատճառը՝ ամենէն ետքիններուն մէջ ծագած կալվանեան բեւեռականութիւնն է։

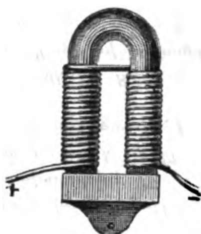
Փորձերը կը ցուցնեն որ տարրին մեծութիւնը ու ծորելոյն կենդրոնացման վիճակը՝ ելեկտրաշարժ զօրութեան մեծութեան վրայ ազդեցութիւն չունին, իսկ հաղորդելու ընդդիմութեան մեծութեան վրայ ունին։

381. Ելեկտրամագնիսականութիւն։ — Ելեկտրական հոսման մագնիսական ասեղին վրայ ըրած ազդեցութիւնն իմանալէն ետեւ՝ կու գանք հիմա նոյն իսկ մագնիսացընելու զօրութեան, որն որ *Ելէկտրոմագնիսականութիւն* (Électro-magnétisme) կը կոչուի։

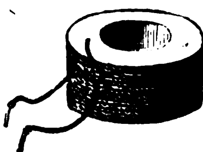
Ելեկտրական հոսումը չէ թէ միայն ազատ մագնիսականութեան ուղղութիւնը կը փոխէ՝ հապա նաեւ կայեալ մագնիսական հեղանիւթները իրարմէ բաժնելու կարողութիւն ունի, այսինքն՝ կակուղ երկաթին ու պողպատին մագնիսականութիւն կու տայ, որն որ անկէ ալ կ'իմացուի՝ որ զօրաւոր Ե

մը հաղորդող թել մը երկաթի փշրտուքը իրեն կը ձգէ։ Երկաթէ գաւազան մը մագնիսացընելու համար՝ հոսանքը շատ անգամ նոյնին վրայէն պիտի անցնի, որն որ կրնանք ընել՝ եթէ մետաքսով փաթթուած երկայն թել մը կակուղ երկաթին վրայ շատ անգամ ոլորաձեւ պլլենք ու թելին ծայրերը ելեկտրական սիւնակի մը բեւեռներուն հետ հաղորդենք. ինչպէս Պատ. 476ին մէջ պայտաձեւ կակուղ երկաթին վրայ կը տեսնենք, որուն առջին կակուղ երկաթէ խարիսխ մ'ալ դրուած է եւ նոյնը մագնիսէն ձգուած է։ Թելերուն վրայ մետաքս փաթթելնուս պատճառը ան է՝ որ ելեկտրական հոսանքը մէկ ոլորածէն մէկալին եւ կամ նոյն իսկ երկաթին չանցնի չհաղորդուի։ Թելը փոխանակ ուղղակի երկաթին վրայ փաթթելու՝ կրնանք նաեւ փայտեղէգի (Տառոռ-բրայէ) մը վրայ փաթթել եւ մագնիսացուելու երկաթները նոյնին ծակին մէջ խոթել (Պատ. 477)։

Պատ. 476.



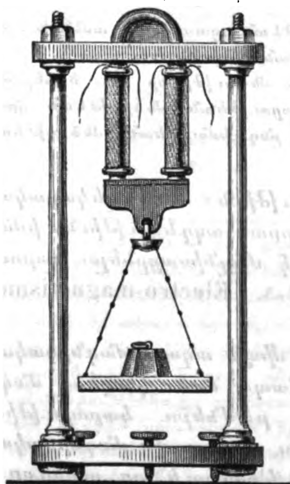
Պատ. 477.



Շատ զօրաւոր ազդեցութիւն յառաջ բերելու համար՝ 800էն մինչեւ 1000 ոլորածով թել կը գործածուի։

Ըս եղանակաւ եթէ ոլորաձեւ թելերու մէջ երկաթէ գաւազաններ խոթելու ըլլանք՝ թելերուն երկու ծայրէն հոսանքը սկսածին պէս՝ երկաթէ գաւազաններուն դուրս ելած ծայրերուն վրայ երկաթի կտորուանք մօտեցընելու ըլլանք՝ անոնցմէ կը կախուին կը մնան. եւ հոսանքը դադրածին պէս՝ անմիջապէս կ'իյնան։

Պատ. 478.

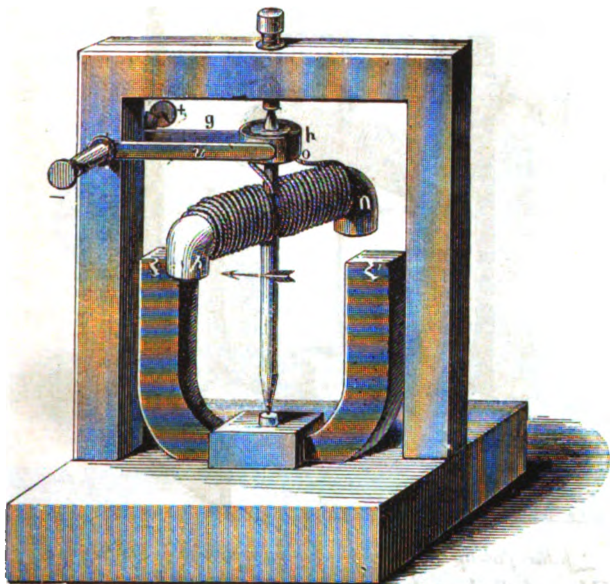


Եթէ աս տեսակ առժամանակեայ մագնիսականութեամբ կամ ելեկտրամագնիսականութեամբ մեծ փորձեր ընել ու ելեկտրականութեան մագնիսացընելու մեծ կարողութիւնը իմանալ ու անով ծանր մարմիններուն վերնալը տեսնել կ'ուզենք նէ, վերի ըսած պայտաձեւ ելեկտրամագնիսը Պատ. 478ին մէջ տեսնուած ձեւին մէջ խոթելու ենք, որն որ մեկնութեան հարկաւորութիւն չունի։

Ելեկտրամագնիսականութեան ձեռօք կրնանք նաեւ պողպատէ ասեղներ ու գաւազաններ մագնիսացընել՝ երբոր անոնք ելեկտրամագնիսին քսելու ըլլանք։

352. Ելեկտրամագնիսականութեան մէկ գործածութիւնը։ — Ելեկտրական հոսման յառաջ բերած զօրաւոր մագնիսական ազդեցութիւնը՝ կրնայ իբրեւ շարժիչ զօրութիւն մը գործածուիլ. Պատ. 479ին մէջ տեսածնիս այնպիսի կազմած մըն

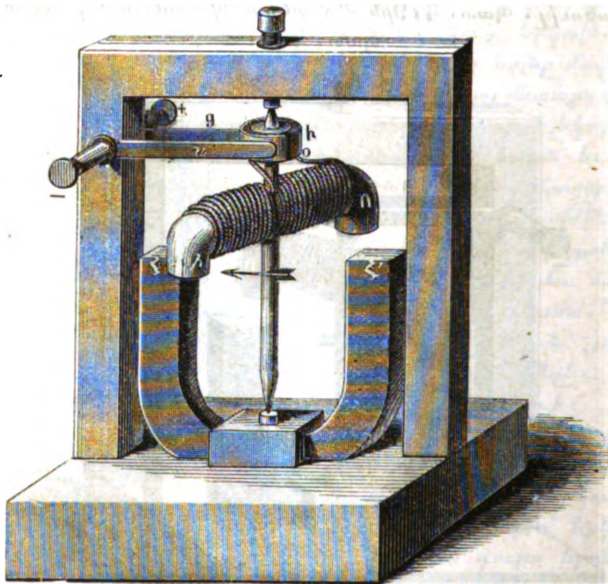
Պատ. 479.



է՝ որն որ կալվանեան հոսման մագնիսական ազդեցութեամբ յառաջ բերած շարունակ շարժումը կը ցուցընէ։ Ս գրին ձեւով պողպատէ մագնիս մը՝ տախտակի մը վրայ ուղղաձիգ ու բեւեռները վեր հաստատուած է. անոր երկու սրունքներուն մէջտեղը ուղղաձիգ սրածայր երկաթէ առանցք մը կայ, անոր վրայ ԻՈ հորիզոնական ելեկտրամագնիսը հաստատուած է, որուն բեւեռները եթէ դառնալու ըլլան՝ ճիշդ տակինին բեւեռներուն վրայէն կ'անցնին։ Աս ելեկտրամագնիսէն վեր առանցքին վրայ փայտէ բոլորակ մը կայ՝ որն որ պղնձէ շրջանակ մ'ունի. բայց աս շրջանակը ամբողջ չէ, հապա երկու կտորէ է, որոնց մէջտեղը դիմացէ դիմաց պարապ միջոց մնացած է, ուստի եւ իրարու հետ հաղորդութիւն չունին։ Ելեկտրամագնիսին վրայ փաթթուած ոլորաթելին օ ճոթը ի կէս շրջանակին

հետ անջատած է, իսկ մէկալ ծոթը մէկալ դիմացի կէս շրջանակին հետ: Այս շրջանակները երկու կողմանէ երկու հատ մետաղէ g ու u զսպանակներէ կը շփուին, որոնց դրսի ծոթերուն վրայ պտուտակներ կան՝ կալվանական շղթայի մը թելերուն ծայրերը հոն հաստատելու համար:

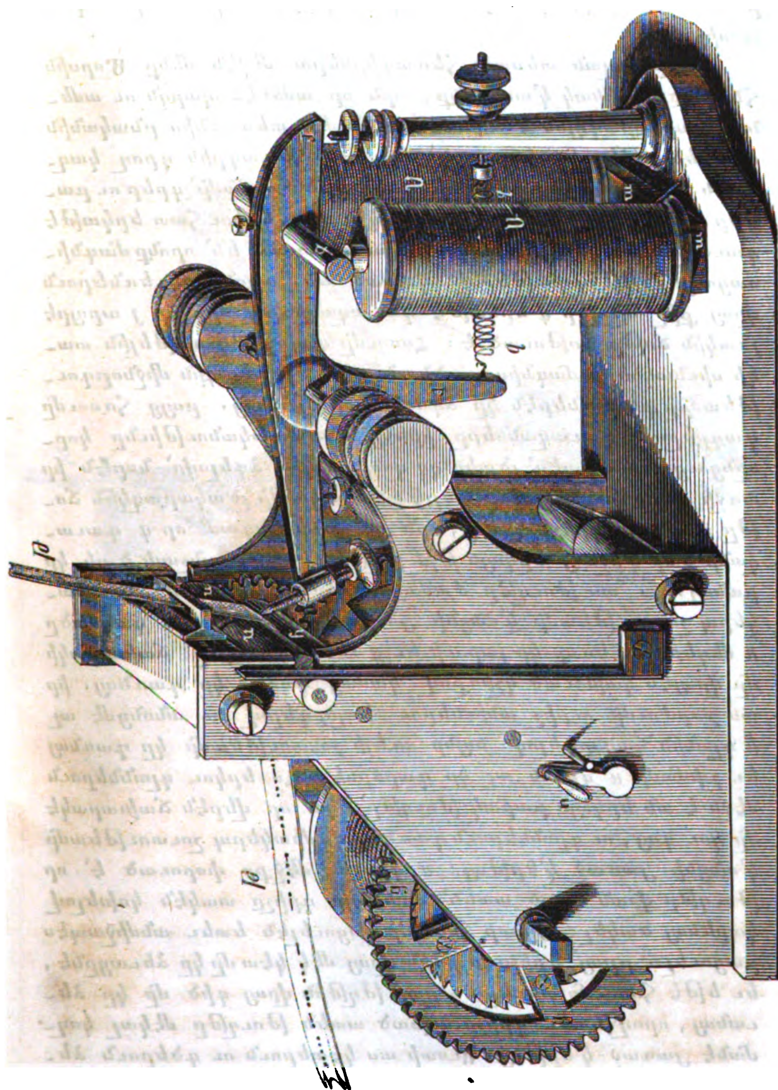
Պատ. 480.



Հիմա դնենք թէ առջեւի պտուտակով ժխտական բեւեռին թելը սխմուի ու ետեւինով դրականը. մեր Պատկերին ցուցցածին պէս՝ հոսանքը g զսպանակէն ի կէս շրջանակին ու անկէ ալ o կ'անցնի, եւ ետքէն ողորաթելէն անցնելով մէկալ կէս շրջանակէն կ'երթայ ու ռէն դուրս կ'ելլէ: Այս պարագաներով ելեկտրամագնիսին ի ծայրը՝ հարաւային բեւեռ է, ուստի ին հէն կը ձգուի ու ըն հ'էն, որով ելեկտրամագնիսը առանցքին վրայ դառնալու կը ստիպուի. բայց ի հէն վրայ ու ը հէն վրայ գալուն պէս՝ վերի բոլորակին ալ դառնալով՝ u զսպանակը ի շրջանակին վրայ ու g զսպանակը ինն դիմացինին վրայ կու գայ, եւ այսպէս՝ հոսման ուղղութիւնը փոխուելով՝ ելեկտրամագնիսին բեւեռներն ալ կը փոխուին, եւ ի հէն ու ը հ'էն կը վռնտուին. ուստի եւ սանկով շրջանը յառաջ կ'երթայ եւ դարձեալ բեւեռները փոխուելով՝ ելեկտրամագնիսն ալ միօրինակ կը դառնայ:

Այս տեսակ շարժումը դեռ օգտակար եղանակաւ գործնական գործածութիւն մը չէ ունեցած ։ Բայց տեսնենք թէ նոյն ելեկտրամագնիսը Պատ. 481ին մէջ տեսնուած Հեռագրին մէջ ինչ մեծ օգտիւ կը գործածուի ։

Պատ. 481.

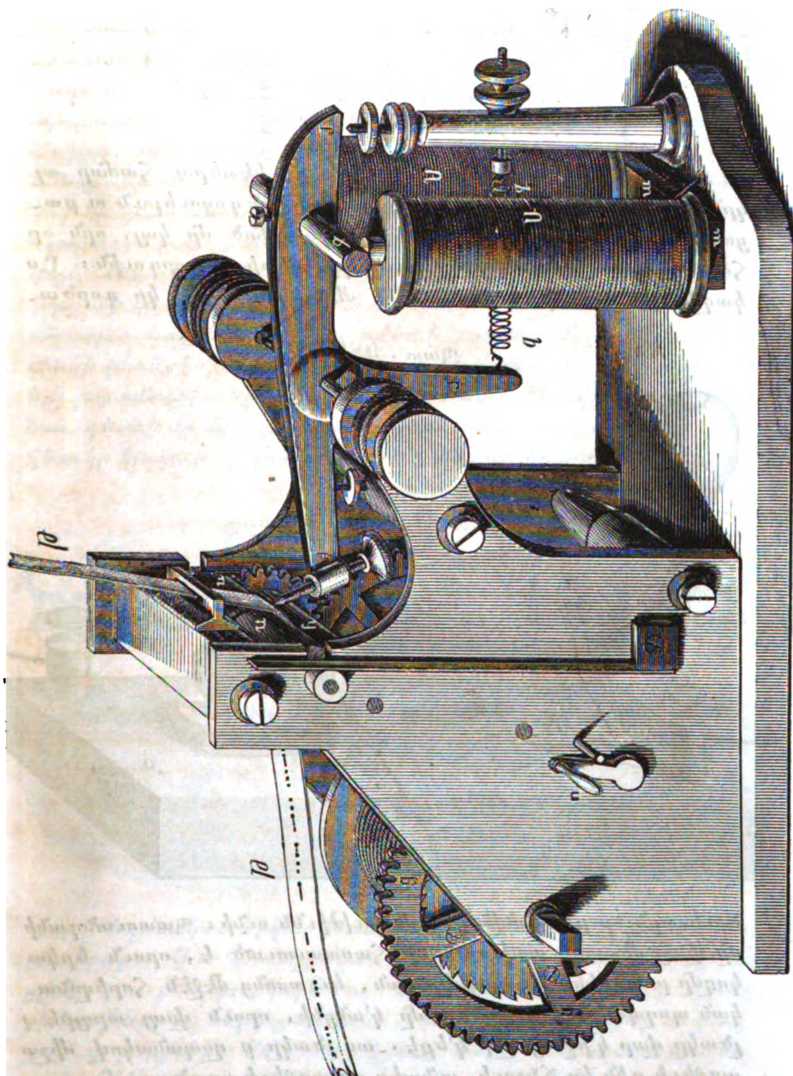


353. *Հեռագիր:* — Կալվանեան հոսման արագ ընթացքը ու մագնիսական ազդեցութիւնը ու անկէ ալ յառաջ եկած շարժումը՝ իրենց ամենաօգտակար գործածութիւնը ելեկտրական Հեռագրութեան (Télégraphie)[1] մէջ գտած են: Հեռագրի (Télégraphe) մը վախճանը՝ չմտածուած հեռաւորութեան մէջ իրարու հետ ճիշդ ու վայրկենական եղանակաւ խօսիլ է:

Զանազան տեսակ հեռագիրներու մէջէն մենք Մորսին հնարածը օրինակ կ'առնունք, որն որ ամենէն պարզն ու ամենէն յարմարագոյնն է: Պատ. 482ին մէջ տեսածնիս՝ բնականին կէս մեծութեամբ նկարուած՝ Մորսեան հեռագրին գրող կազմածն է, որն որ հեռաւոր տեղէ մ'եկած հոսմամբ՝ գրեր ու թուեր կը գրէ: a երկաթէ տախտակին վրայ երկու հատ երկաթէ գաւազաններ կամ սիւնակներ հաստատուած են՝ որոնք մագնիսացուցիչ UU ոլորաթելով պատած են. ասոնց բեւեռներուն վրայ քիչ մը վեր զ երկաթէ գաւազանը կայ՝ որն որ յ արոյրէ լծակին ծոթը խոթուած է: Հոսումը գալով՝ ոլորաթելին տակի սիւնակները մագնիսացածնուն պէս՝ յ լծակը զին միջնորդութեամբը բեւեռներէն կը ձգուի վար կ'իջնայ. բայց հոսումը դադրելով՝ գաւազանները իրենց մագնիսականութիւնը կորսնցուցածնուն պէս՝ լծակը զզ զսպանակին ձգելովը՝ նորէն իր առջի տեղը կու գայ վեր կ'ելլէ: Զախ կողմը լծակաթաղկին ծոթը սրածայր գրիչ մը կայ, որն որ քանի անգամ որ զ գաւազանը վար կ'իջնայ՝ երկայն թթ թղթի մը վրայ այնչափ ծակ կը բանայ. եւ աս թուղթը ժամացուցական կազմածով մը միակերպ շարժութեամբ կ'անցնի յառաջ կ'երթայ: Աս կազմածը ո մեղեխին ձեռօք կը լարուի եւ g մեծ ժամանիւը՝ ճախարակի մը վրայէն կախուած կշիռքով՝ կամաց կամաց կը դառնայ. իր աս շարժումը ուրիշ անիւներու հաղորդելով ու անոնցմէ ալ h գլանին հաղորդելով՝ նոյնը աւելի շարժութեամբ կը դառնայ եւ չփմամբ u գլանն ալ կը դարձնէ: Աս երկու գլաններուն մէջն է ան երկայն բարակ թուղթը՝ որն որ վերէն ճախարակէ մը կու գայ, ու գլաններուն դառնալովը միակերպ շարժութեամբ կ'անցնի յառաջ կ'երթայ: u գլանին մէջքը փորուած է՝ որ թուղթը վրան եղած ատեն՝ սրածայր գրիչը տակէն կոխելով կարենայ ծակել: Երբոր հոսումը գոցուելէն ետեւ անմիջապէս բացուելու ըլլայ՝ գրիչը թղթին վրայ մէկ կէտ մը կը ձեւացնէ, եւ եթէ հոսումը տեւելու ըլլայ՝ թղթին վրայ գիծ մը կը ձեւանայ, որովհետեւ գրիչը կոխած ատեն թուղթը մէկալ կողմանէ յառաջ կ'երթայ: Ուստի աս կէտերուն ու գծերուն ձե-

1 Յունարէն τῆλε, հեռու, եւ γράφω, գրել բառերէն:

Պատ. 481.



ուղըր այբբենգիմ մը կը կազմուի՝ որոնցմով կրնայ բառեր ու խօսքեր շինուիլ, ինչպէս օրինակի համար կրնան աս նշանները գործածուիլ

ա ·	ը · · ·	կ · · — · ·	ն — ·	ս · — — ·	ք · — ·
բ — · · ·	թ · · · ·	հ · · · —	շ · — · ·	վ — — · · ·	օ — · — · —
գ — · —	ժ — · — ·	ձ — — —	ո —	տ · — —	ֆ — · · — · ·
դ — · ·	ի · · —	ղ · · · — ·	չ — · · — ·	ր · ·	
ե · —	լ — — · ·	ճ · — — · ·	պ — · · —	ց · · · · —	
զ · · — ·	խ · — · ·	մ — — — ·	ջ · · · — —	ւ — —	
է — — ·	ծ — — · —	յ · · · · — ·	ռ — · · — · ·	փ · · · — ·	

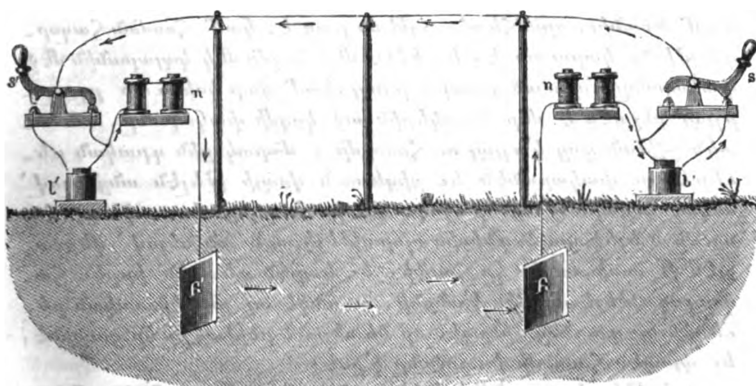
Աս տեսակ նշաններ՝ թիւերու ու կէտերու համար ալ կրնան գործածուիլ: Հոսանքին կամ շղթային գոցուելուն ու բացուելուն համար ալ ուրիշ մասնաւոր կազմած մը կայ, որն որ հոն կը դրուի՝ ուսկից որ խօսքերը պիտի հաղորդուին: Աս կազմածին համար Պատ. 482ին մէջ նկարուածը կը գործա-

Պատ. 482.

ծուի, որն որ բնականին կէս մեծութիւնն ունի: Պատուանդանի մը վրայ մետաղէ տախտակ մը հաստատուած է, որուն երկու կողմը բարձրկեկ սիւնակներ կան, եւ ասոնց մէջէն հորիզոնական պողպատեայ առանցք մը կ'անցնի, որուն վրայ արոյրէ լ լծակը վար կ'իջնայ վեր կ'ելլէ. աս լծակը ց զսպանակով միշտ առջեւի դին կը ճնշուի, այնպէս որ առջեւի սրածայր մասը ա-րոյրի մը վրայ կը յենու, որն որ մէկալ տախտակէն կղզիացած է եւ տակէն (ինչպէս կէտկէտով նկարուած է) ի արոյրէ սիւ-նակին հետ հաղորդութիւն ունի: Հիմա լծակը Ա կոթէն կո-

խօսելու ըլլանք, ան ատեն լծակը n արոյրին հետ կը հաղորդուի, որն որ գ սիւնակին հետ հաղորդուած է, իսկ իր առջեւի կողմը վեր ելլելով՝ ի սիւնակին հետ հաղորդութիւնը կը կտրի ։ Լծակին առանցքը վերցընող սիւնակներուն տակի արոյրէ տախտակը հաղորդիչ ա թելով մը կապուած է, որն որ մինչեւ մէկալ տեղւոյն կամ կայարանին հետ հաղորդութիւն ունի. (աս թելը նկարուածին պէս չ՚ըլլար, հապա օին վրայ ուրիշ սիւնակ մը կ՚ըլլայ, որն որ արոյրէ տախտակին հետ հաղորդութիւն կ՚ունենայ. եւ որուն վրայ մէկալ կայարան գացող թելը պտուտակով կը հաստատուի. աս սիւնակը՝ լ լծակը չխափանելու համար նկարուած չէ) ։ գ սիւնակէն թել մը կ՚ելլէ կալվանեան մարտկոցին մէկ բեւեռին հետ, ինչպէս պղնձի բեւեռին հետ կը հաղորդուի կը կապուի, իսկ իէն ուրիշ թել մը կ՚ելլէ, որն որ անմիջապէս երկու ճիւղ կը բաժնուի, որոնց մէկը մարտկոցին զինկի բեւեռին հետ կը հաղորդուի, իսկ մէկալը՝ նոյն տեղւոյն ելեկտրամագնիսներուն ոլորածները կազմելով՝ վերջապէս խոնաւ գետնի մը մէջ գտնուած պղնձէ հաստրակ տախտակի մը հետ կը կապուի, ինչպէս Պատ. 483ին մէջ կը տեսնենք, որն որ

Պատ. 483.

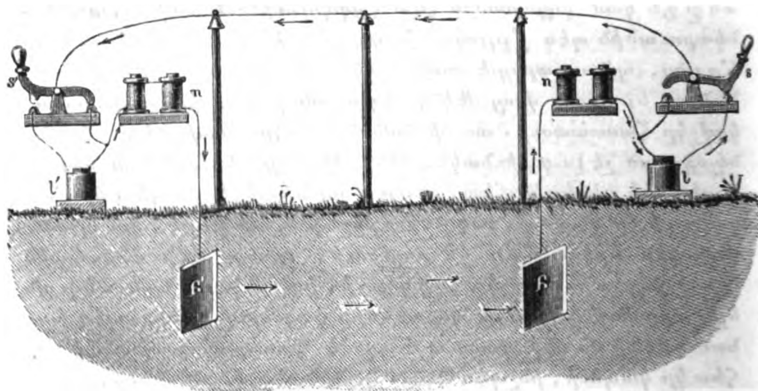


պարզ եղանակաւ երկու հեռաւոր տեղերու կամ՚ կայարաններու իրարու հետ հեռագրական կապակցութիւնը կը ներկայացընէ ։ լ ու լ՛ երկու կողմն ալ գտնուած մարտկոցները կամ սիւնակները կը ներկայացընեն. Տ ու Տ՛ հոսումը գոցող ու բացող գործիքներն են՝ որոնք կրնան Փոխարան անուանուիլ, եւ ասոնց մեծը Պատ. 482ին մէջ տեսանք. n n ելեկտրամագնիսներն են, ասոնց մեծը Պատ. 481ին մէջ տեսանք. (գրող գործիքը Պատ. 483ին մէջ չէ նկարուած, բայց ելեկտրամագնիսներուն ետեւը մտածելու ենք.) իսկ β β՛ գետնի տակ պղնձէ

տախտակներն են. մէկալ թելերուն մէկնութիւնը արդէն տուած ենք։

Հիմա ըսենք թէ երկու կայարաններուն փակարաններն ալ բնական վիճակի մէջ կենան, ինչպէս որ մեր պատկերին

Պատ. 484.



մէջ ձախ կողմի փակարանը կեցած է, ան ատեն չիկրնար հոսում ծնանիլ, որովհետեւ շղթան բաց է, կամ հոսման հաղորդութիւնը կտրուած է. եւ եթէ մէկ կողմը մէկ կայարանին մէջ փակարանը դոցուած ըլլալու ըլլայ կամ վար կոխուած ըլլալու ըլլայ՝ ինչպէս է մեր պատկերին աջ կողմի փակարանը, ան ատեն շղթան գոց կ'ըլլայ ու հոսումը Լ մարտկոցին դրական բեւեռէն ու փակարանէն եւ ցիցերուն վրայի թելէն անցնելով՝ մէկալ կայարանին Տ' փակարանին կը հաղորդուի. անկէ ալ հոսումը ո ելեկտրամագնիսին ոլորաթելերուն անցնելով՝ վերջապէս Բ' տախտակին կը հասնի. եւ ետքէն գետնէն՝ իբրեւ հաղորդող թելէ մը Բին կ'անցնի, ու անկէ ալ Լին ժխտական բեւեռին կը դառնայ՝ ինչպէս որ նետերուն ընթացքը կը ցուցնէ, եւ այսպէս հոսումը իր շրջանը կ'ընէ։

Եթէ կայարանին մէկէն, ինչպէս աջ կողմինէն մէկալ կայարանին լուր մը կամ ճեպագիր մը կամ ծանուցում մը կ'ուզենք հաղորդել նէ (օրինակի համար՝ Փարիզէն Մարսէյլ խօսիլ կ'ուզենք նէ), ամենէն յառաջ փակարանը ետեւէ ետեւ պէտք ենք ճնշել, որով ելեկտրամագնիսները ետեւէ ետեւ իրենց վրայի երկթէ գ գաւազանը կը ձգեն ու կը թողուն. անկէ մէկալ կայարանին վերատեսուչը կամ հեռագրիչը մտադիր կ'ըլլայ եւ ասոր նշան՝ ինքն ալ իր փակարանը շուտ շուտ կը ճնշէ. բայց յառաջագոյն ո մեղեխին (Պատ. 481) ձեռօք գրող կազմածը կը լարէ կը պատրաստէ. ուստի այսպէս երկու կողմ

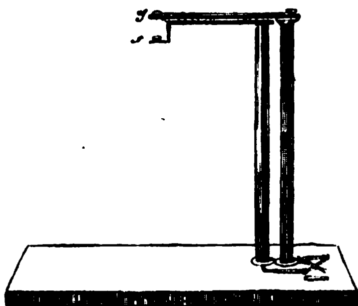
ալ պատրաստ ու մօտադիր կենալէն ետեւ՝ խօսող կայարանին հեռագրիչը՝ նոյն վերը դրած այբուբենով ըսելու բանը շարագրելէն ետեւ կէտերուն համաձայն կը կոխէ կը թողու կը կոխէ կը թողու. իսկ գիծերուն համաձայն երկայն կը կոխէ կը կենայ. եւ այսպէս խօսքը լմննալէն ետեւ՝ շատ մը կէտեր կը շարէ. ասոր վրայ մէկալը ըսելիք մը չունի նէ "իմացայ" կ'ըսէ. եւ կամ անորոշ բառ մը եղած է նէ, նոյնին կրկնումը կամ մեկնութիւնը կը խնդրէ եւ այլն: Աս եղանակաւ Եւրոպա՝ մտքէ չանցած հեռաւորութեամբ ամէն տեսակ անջրպետութեան մէջէն անդադար կը խօսի կը խօսակցի, եւ այնպիսի արագութեամբ՝ որուն նմանը երկրին վրայ ուրիշ միջնորդ մը կամ զօրութիւն մը չիկրնար մատակարարել:

Անցեալ դարուն վերջերէն ի վեր ելեկտրական մեքենային ձեռօք հեռագիր շինելու միտքը կար: 1811ին Սէօմմէրինկ հեռագիր մը շինեց, որուն մէջ նշան տալը՝ կալվանեան սիւնակի մը ձեռօք լուծուող ջուրն էր: 1820ին դեռ ելեկտրամագնիսականութիւնը չյայտնուած Ամբեր Էօրսդէտին փորձին վրայ հիմնելով՝ առաջարկեց որ մագնիսական ասեղին միջնորդութեամբը հաղորդակցութիւն մը գրուի՝ նշանագիրներուն չափ թելեր ու ասեղներ առնելով: 1837ին Միւնխէնի մէջ Շթայնհայլ ու Լոնտոնի մէջ Հուիթսթըն հեռագիր մը շինեցին շատ թելերով, որոնց ամէն մէկը մէկ ասեղի մը վրայ կ'ազդէր. եւ ելեկտրականութեան աղբիւր՝ ելեկտրամագնիսական եւ կամ ջերմելեկտրական մեքենան էր: 1840ին Հուիթսթըն ելեկտրամագնիսները հեռագրի մէջ գործածելով՝ հեռագիրը իր կատարելութեան հասուց:

Հեռագիրներուն մէջէն գլխաւորները երեք են. Գրող հեռագիր, որուն վրայ խօսեցանք. Ժամացուցական հեռագիր, որուն մէջ ժամացուցի տախտակին նման տախտակի մը վրայ թուանշաններու տեղ նշանագիրներ գրուելով՝ ցուցակ մը անոնց վրայէն կը քալէ եւ բառեր կը կազմէ. Նշանական հեռագիր, որուն մէջը երկու ցուցակ իրարու ունեցած զանազան դիրքով նշաններ կու տան:

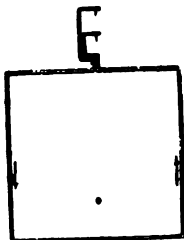
354. Մագնիսական ազդեցութիւն հոսման վրայ: — Ելեկտրական հոսման մագնիսին վրայ ըրած ազդեցութենէն կրնայ մարդ հետեւցընել՝ որ կրնայ նաեւ մագնիսը նոյնպիսի ազդեցութիւն մը հոսման վրայ ունենալ, զանիկա զանազան եղանակաւ ուղղել ու շարժել: Ինչպէս՝ մագնիսի գաւազան մը ելեկտրական բոցին վրայ անանկ մը կ'ազդէ որ մինչեւ կրնայ մարել այնպէս՝ ինչպէս որ հովը բոցը կը մարէ. Նոյնպէս երկրամագնիսականութիւնն ալ հոսման վրայ կ'ազդէ եւ որոշ դիրքի մը մէջ կը բերէ՝ եթէ հոսման հաղորդողը շարժական ըլլալու ըլլայ: Ասիկա ամբէրեան կազմածով կրնայ տեսնուիլ, ինչպէս՝ Պատ. 485ին մէջ՝ տախտակէ պատուանդանի մը վրայ երկու հատ արոյրէ գաւազաններ կանգնուած են, որոնց վրայ հորիզոնական բազուկներ կան. ասոնց ծոթը երկու հատ իրարու

Պատ. 485.

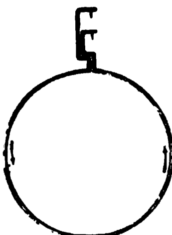


տակ սնդիկով լեցուն պզտիկ ամաններ կան ց ու յ եւ աս երկու գաւազաններըը բոլորովին կղզիացած ու վարի կողմանէ շղթայի մը երկու բեւեռներուն հետ հաղորդուած են. այնպէս որ սնդիկին մէկը դրական ու մէկալը ժխտական Ե կ՚ունենայ: Աս սնդիկներուն մէջ անկիւնաւոր (Պատ. 486) կամ կլոր (Պատ. 487) Թելի մը երկու ծոթերը կը խոթուի՝ որոնց վրայ վար դարձած սրածայր պողպատներ կան. եւ Թելերուն իրարու մօտեցած տեղերը կղզիացուցիչ նիւթով մը իրարմէ բաժնուած են: Թելին մէկ ծայրը սնդիկին մինչեւ յատակը կը հասնի եւ ապակիի վրայ կը հանգչի, իսկ մէկալ ծոթը մինչեւ յատակը չի հասնիր. եւ աս եղանակաւ կախուած Թելը շատ դիւրաւ կրնայ շարժիլ: Հիմա գաւազաններուն

Պատ. 486.



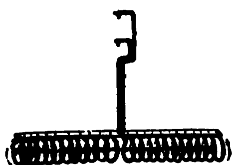
Պատ. 487.



վարի կողմէն Ել հաղորդելով՝ Թելին վրայէն հոսում մը անցընելու որ ըլլանք՝ կը տեսնենք որ Թելը մագնիսական միջօրէականին վրայ ուղիղ անկեան մը կու գայ կը կենայ, այնպէս որ դրական հոսումը արեւմտեան կողմանէ վեր կ՚ելլէ. եւ եթէ Թելը ձեռօք դարձընելու կամ խոտորցընելու ըլլանք՝ դարձեալ կը դառնայ ու իր առջի հաւասարակշիռ վիճակին մէջ կու գայ կը մնայ. իսկ եթէ տակէն հոսումը փոխելու ըլլանք՝ Թելը կէս շրջան մը կ՚ընէ ու կը կենայ: Աս կազմածին՝ արհեստական մագնիսի գաւազան մ՚ալ մօտեցընելու ըլլանք՝ մագնիսին ազդեցութիւնը անմիջապէս կը տեսնենք:

Թել մը կրկին քառակուսի ընելով ու քովէ քով բերելով անանկ կրնանք ընել՝ որ անկայական հաղորդող Թել մը կազմուի, որուն վրայէ հոսումը այնպէս մը շարժի՝ որ երկրամագնիսականութիւնը՝ կէսին մէկը՝ մէկալին հակառակ ուղղութեամբը դարձընելու ճգնի. առով երկրամագնիսականութիւնը իր ուղղիչ զօրութիւնը կը կորսընցընէ եւ Թելը ամէն դիրքի մէջ հաւասարակշիռ կը կենայ, ինչպէս մագնիսներուն վրայ տեսանք:

խողովակաձեւ (Solénoïde) ոլորաթել մը (Պատ. 488)



Պատ. 488.

եթէ ամբէրեան պատուանդանի մը վրայ անցընելու կախելու եւ հոսում մը հաղորդելու ըլլանք՝ խողովակաձեւը այնպիսի դիրքով մը կը կենայ՝ որ իր առանցքը խոտորման ասեղին ուղղութեան հետ նոյն կու գայ։ Ուստի եւ այսպէս երկրիս բեւեռները ցուցընող երկրորդական ասեղ մ՚ալ կ՚ունենանք։

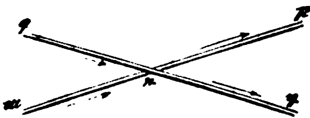
Այս ոլորաթելերուն եթէ մագնիսի գաւազան մը մօտեցընելու ըլլանք՝ ան երեւոյթները կը տեսնենք՝ որոնք մագնիսի գաւազանի մը խոտորման ասեղին մօտեցած ատեն կը տեսնուին։

355. Ելեկտրական հոսմանց իրարու վրայ ըրած ազդեցութիւնը. Ամբէրեան տեսութիւն։ — Մինչեւ հիմա տեսանք որ մագնիսի մը ու ելեկտրական հոսման մէջ ինչ յարաբերութիւններ կան. հիմա ելեկտրական հոսմանց իրարու վրայ ըրած ազդեցութիւնները քննենք. ասոր գիւտը Ամբէրին պարտական ենք. եւ ինք մասնաւոր տեսութիւն մը հաստատած է՝ նոյն իսկ մագնիսականութիւնը ելեկտրական հոսմամբ մեկնելու համար։

Միշտ երբոր երկու իրարմէ զուգահեռական ելեկտրական հոսումներ ըլլալու ըլլան՝ իրարու վրայ կ՚ազդեն՝ այնպիսի սաստկութեամբ մը՝ որն որ հեռաւորութենէն, հոսմանց սաստկութենէն ու իրենց երկայնութենէն կախում ունի։ Ըրած ազդեցութեան կամ շարժման ուղղութեանը միտ դնելու ըլլանք՝ աս օրէնքը կը գտնենք. “Երկու զուգահեռական հոսումներ մի եւ նոյն ուղղութեամբ հոսած ատեննին իրար կը ձգեն, իսկ հակառակ ուղղութեամբ հոսած ատեննին իրար կը վռնտեն,,։ Ասոր փորձը դիւրաւ կրնանք ընել՝ երբոր երկու ամբէրեան կազմածներուն քառակուսի շարժական թելերը (Պատ. 486) իրարու մօտեցընելու ըլլանք։

Եթէ երկու հոսում իրարու զուգահեռական չեն, ան ատեն աս օրէնքը կը տեսնենք. “Հոսումները միշտ իրար զուգահեռական դիրքի բերելու կը ճգնին, որպէս զի մի եւ նոյն ուղղութեամբ շարժին,, եւ կամ “Հոսման ան մասանցը մէջ՝ որոնք դէպ ի իրար կտրած կէտը կը շարժին կամ ան կէտէն կը հեռանան, ձգողութիւն կը տեսնուի. իսկ ան հոսմանց մէջ՝ որոնց մէկը դէպ ի իրար կտրած կէտը կը շարժի եւ մէկալը նոյն կէտէն կը հեռանայ, վանողութիւն կը տեսնուի,,։ Զօրօրինակ՝ ըսենք թէ աբ ու գդ (Պատ. 489) երկու հոսումներն ըլլան, որոնց իրար կտրած տեղն ըլլայ ո. ան ատեն աո ու գո մասանց

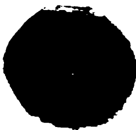
Պատ. 489.



մէջ, ուր որ հոսանքը դէպ ի ռ կը շարժի, ձգողութիւն կը տեսնուի, նոյնպէս րք ու ռդին մէջ. իսկ ռռ ու ռդին մէջ, նոյնպէս գռ ու ռքին մէջ վանողութիւն կը տեսնուի:

Ամպէր գալվանական հոսանից յառաջ բերած երեւոյթները աղէկ քննելով ու զննելով՝ մագնիսականութեան նկատմամբ ամպերեան փոտո-նիւնը կազմեց. ասիկա ան սկզբան վրայ հաստատուած է՝ որ մէկ մագնիսի մը ամէն մէկ հիւլէները հոսանք մը լեցուած կը սեպուին, որն որ հիւլէին մէջ միօրինակ կը շրջի ու ինք իրեն կը դառնայ կու գայ, եւ այս շարժումը պարզութեան համար իրբեւ բոլորակաձեւ կը սեպուի: Այս տեսութեան համեմատ՝ ամէն մագնիսին առանցքին վրայ ուղղահայեաց միջակտուրը՝ Պատ. 490ին ցուցուցածին պէս կը սեպուի. եւ փոխանակ ամէն մէկ միջակտուրը զատ զատ տարրական հոսանքներէ բաղկացած սեպելու, կրնանք նոյն միջակտուրը մէկ հոսանքէ միայն պատած՝ սեպել, որն որ ան տարրական հոսանից արդիւնարարն եղած ըլլայ. այսպէսով մագնիսի գաւազան մը կրնայ՝ իրարմէ զուգահեռական գոցուած հոսանից բովանդակութիւն մը սեպուիլ, այնպէս ինչպէս Պատ. 491ը կը ներկայացընէ: Այս եղանակաւ կրնայ ամէն մագնիսներու վրայ ալ սեպուիլ:

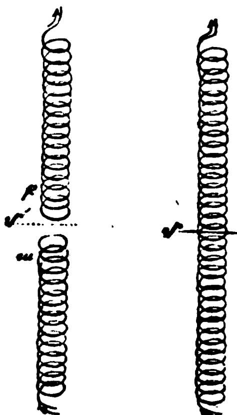
Պատ. 490.



Պատ. 491.



Պատ. 492.



Մտածենք մեզի ոլորաթել մը (Պատ. 492) որուն վրայ հոսանքը ներկայումն ցուցուցած ուղղութեամբը քալէ. եւ աղէկն մտածենք որ նոյնը միջակէտէն կտրուած ըլլայ. ինչպէս մէն, եւ երկու մասերը իրարմէ հեռանան. ան ատեն յայտնի է որ ա-ին վրայ հիւսիսայլին բեւեռ կ'ունենանք, իսկ բ-ին վրայ հարաւայինն, ինչու որ եթէ ա-ին վրայի բեւեռին դառնալու ըլլանք՝ վեր ելլող հոսանքը մեր աջ դին կ'իյնայ. իսկ եթէ բին դառնալու ըլլանք՝ վեր ելլող հոսանքը ձախ դին կ'իյնայ: Ուրեմն ոլորաթել մը եթէ իր առանցքին վրայ ուղղահայեաց կտրելու ըլլանք՝ երկու հակառակ կամ չհամազգի բեւեռներ կ'ունենանք. ասիկա բոլոր անմնայնի նոյն երեւոյթն է՝ որն որ մագնիսի գաւազան մը կտրելու՝ երկու ընելու ատեն կը տեսնենք: Եւ դարձեալ ա ու բ բեւեռները յայտնի է որ իրար կը ձգեն, ինչու որ հոսանքները իրարմէ զուգահեռական ու նոյն ուղղութեամբ են. ասիկա դարձեալ մագնիսին կը համապատասխանէ:

Այս տեսութեան համեմատ՝ երկաթին ամէն մէկ մասունքը փոքրիկ ելեկտրական հոս-

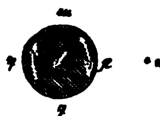
մոմք մը պատած է՝ որն որ իր ճամբուն վրայ ընդդիմութեան մը չի-հանդիպիր։

Ամպէրեան տեսութիւնը ելեկտրականութեամբ մագնիսական երեւոյթը տեսականապէս աղէկ կրնայ մեկնել. բայց մագնիսի մէջ իրօք ելեկտրական հոսանք մ'ըլլալը մինչեւ հիմա դեռ չէ ցուցուած. նոյնպէս ան միօրինակ հոսման յագեցուցիչ պատճառ մը չկայ. դարձեալ նոյն հոսմանց մագնիսի պէս հաղորդող մարմնոյ մը մէջ ինչպէս կենալը չիմեկնուիր։

Հոս մագնիսականութեան ու ելեկտրականութեան փոփոխակի ազդեցութեամբը յառաջ եկած քանի մը շրջանակութիւնները քննենք։

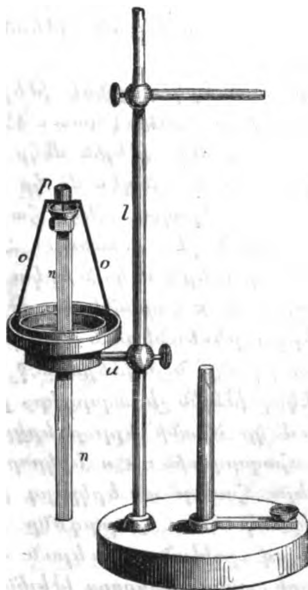
Ընենք թէ աբգդ (Պատ. 493) կեցող մագնիսի մը հորիզոնական միջակտուրն ըլլայ. ու Ս ուղղաձիգ հոսանք մը ցուցընէ; որն որ վարէն վեր գայ ու կարենայ մագնիսին առանցքին չորս դին դառնալ. ան ատեն մագնիսական հոսման աբ մասը Ս հոսանքը կը վանէ, իսկ բգը կը ձգէ. ասով կ'ըլլայ որ Ս հոսանքը կը ստիպուի մագնիսին չորս դին դառնալ։ Յայտնի է որ ելեկտրական հոսանքը վերէն վար եղած ատեն՝ շրջանակելու ուղղութիւնը կը փոխուի. նոյնպէս եթէ մագնիսին բեւեռն ալ փոխելու ըլլանք՝ նոյն փոփոխութիւնը յառաջ կու գայ։

Պատ. 493.



Աս տեսակ շրջանակութիւնը զանազան եղանակաւ ու զանազան գործիքներով կրնայ ըլլալ։ Պատ. 494ին մէջ l ուղղաձիգ գաւազանին վրայ հորիզոնական ս գաւազանը հաստատուի, որն որ կարենայ ուզուած ատեն վեր վար ելլել իջնալ. աս գաւազանին ճոթը արոյրէ օղակ կամ շրջանակ մ'ըլլայ՝ որուն վրայ հորիզոնական դիրքով սնդիկով լեցուն փայտէ կլոր խողովակ մ'ըլլայ, եւ արոյրէ օղակին մէջտեղը սնկով գոցուած ըլլայ. եւ աս տունկին կենդրոնէն ուղղաձիգ ո մագնիսի գաւազան մը անցնի. աս գաւազանին վերի ճոթը սնդիկով լեցուն բ պզտի աման մը գտնուի, որուն մէջ արածայր ճոթի մը վրայ՝ վար կախուած երկու կողմով օ օ պղնձէ հաղորդող մը դրուած ըլլայ. եւ աս պղնձին ճոթերը վարի խողովակին սնդիկին մէջ խոթուած ըլլայ։ Հիմա թէ որ վերի պզտիկ բ ամանին սնդիկը շղթայի մը մէկ բեւեռին հետ հաղորդելու ըլլանք, իսկ վարի խողովակին սնդիկը մէկալ բեւեռին հետ, ան ատեն հոսանքը պղնձի թելին երկու ոտուըներէն անցնելով՝ նոյնը կը սկսի դառնալ։

Պատ. 494.



Աս մի եւ նոյն գործիքը քիչ մը փոխելով այնպէս կրնանք

ընել որ մագնիսը սկսի դառնալ, հոսանքը հաստատուն ընելով ու մագնիսը շարժական։

Պարլովեան անուոյ ըսուած գործիքին մէջ՝ անիւ մը ելեկտրական հոսանքի կը սկսի դառնալ, որուն մէջ թէ՛ հոսանքը եւ թէ՛ մագնիսը հաստատուն է։

ԳԼՈՒԽ Գ.

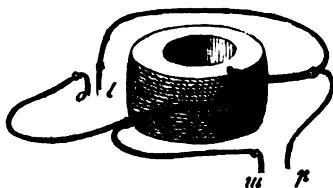
ՆԵՐԱԾՈՒԹԻՒՆ

356. *Թելերուն ներածեալ հոսանքը։* — Մինչեւ աստի գլխուն մէջ ելեկտրական հոսման զարմանալի ազդեցութիւնները տեսանք. բայց աս գլխուս մէջ աւելի զարմանալի երեւութի մը պիտի հանդիպինք։ Ելեկտրական հոսում մը իր ծնանելու եւ կորսուելու՝ կամ թէ ըսենք՝ իր սկսելու եւ դադրելու վայրկեններին մէջ, եւ դարձեալ իր մերձենալու ու հեռանալու ատեն՝ ուրիշ մէկ մօտաւոր հաղորդողի մը վրայ ելեկտրական հոսում յառաջ կը բերէ։

Աս երեւոյթը՝ զորն որ 1838ին Ֆէրէտէյ յայտնեց ու ներածութիւն (Induction) կոչեց, թէ՛ տեսականապէս եւ թէ՛ գործնականապէս շատ շահաւոր եւ ուշադրգիռ է։ Աս ներածութեան ձեռօք ծագած հոսումը՝ ներածական հոսում կը կոչուի եւ կամ կրնանք Վոլթայեան հոսում ալ անուանել, ինչու որ ծնանելն ու կորսուիլը մէկ կ՚ըլլայ։ Հիմա աս ներածութեան երեւոյթները մէկիկ մէկիկ քննենք։

Առնունք մետաքսով փաթթուած երկու պղնձէ թել ու քովէ քով դնելով փայտեղեգի մը վրայ պլլենք (Պատ. 495). եւ աստ մէջ թելին մէկը մէկալին քովը այնպէս մը կը կենայ՝ որ իրարու հետ հաղորդութիւն չեն ունենար։ Հիմա թէ որ թելին մէկուն երկու ծայրը ա ու բ կալվանեան շղթային երկու բեւեռներուն հաղորդելու ըլլանք՝ նոյն թելին մէջ հոսումը կը սկսի շրջան ընել, եւ մէկալ թելին չիհաղորդիլը. բայց բաժանմանը անոր վրայ ալ հոսում կը ծնանի՝ երբոր երկրորդ թելին ծայրերը իրարու հետ կը հաղորդուին։ Աս երկրորդական հոսման որպիսութիւնը քննելու համար՝ ան երկրորդ թելին օ ու յ ծայրերը բազմապատկիչի մը հետ հաղորդենք. ան ատեն կը տեսնենք որ՝ առջի թելով շղթան գոցուելուն պէս՝ բազմապատկիչին ասեղը կը խոտորի, ուրն որ երկրորդ թելին մէ-

Պատ. 495.



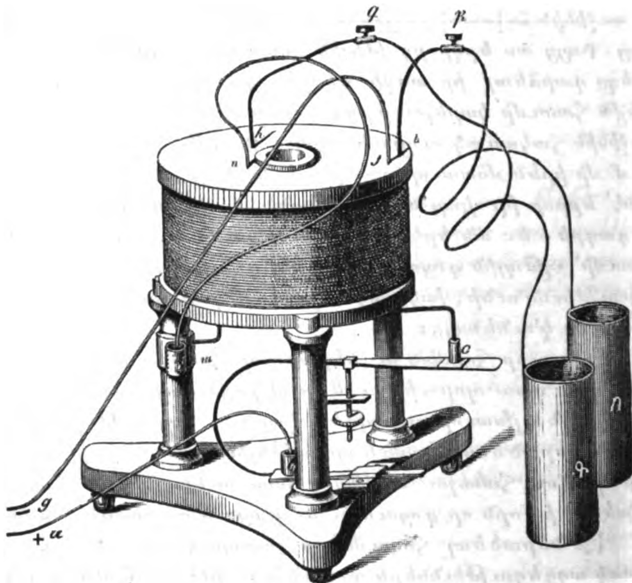
ջի ծնած հոսանքն նշան է. եւ եթէ դրական հոսանքը առջի թելին մէջ ա էն դէպ ի բ երթալու ըլլայ՝ նոյն ատենը բազմապատկիչը երկրորդ թելին մէջ այնպիսի հոսանք մը կը ցուցընէ՝ որն որ առջինին հակառակ ուղղութիւնն ունի, ինչպէս չէն օին կ'երթայ : Բայց աս երկրորդ թելին հոսանքը տեւական չէ, ինչու որ ասեղը դարձեալ իր առջի դիրքին կու գայ, եւ եթէ առջի թելին հոսանքը կտրելու ըլլայ՝ նորէն անգամ մ'ալ կը խոտորի՝ առջինին հակառակ ուղղութեամբ : Ուրեմն՝ "Ելեկտրական հոսանք մը իրեն մօտաւոր գոց թելի մը վրայ ան ատենն Ե կը ծնուցանէ՝ երբոր իր վրայ նոր կը ծնանի, եւ կամ երբոր իր վրայ կը դադրի. եւ ան երկրորդական հոսանքը եւ կամ ներածեալ հոսանքը՝ շղթային գոցուելու ատեն՝ գլխաւոր հոսանքին հակառակ ուղղութիւնն ունի, իսկ բացուելու կամ կտրելու ատեն՝ նոյն ուղղութիւնը կ'ունենայ":

Գլխաւոր հոսանքն ու ներածեալ հոսանքն թելերը կրնան նաեւ զատ զատ ոլորուիլ ու մէկը մէկալին մէջը խոթուիլ եւ հասարակօրէն գլխաւոր ոլորաթելը կարճ ու հաստ թելէ կը կազմուի ու ներածեալ հոսանքն ոլորաթելին մէջ կը խոթուի : "Աս խոթելու ու հանելու ատեններս ըստ ամենայնի ան երեւոյթը կը տեսնուի, որն որ գոցուելու եւ բացուելու ատեն տեսանք":

Աս ներածեալ հոսանքները հասարակ հոսանքներուն պէս ամէն տեսակ ազդեցութիւններն ալ ունին : Եթէ օյ ձողերը (Պատ. 495) իրարու խիստ մօտեցընելու ըլլանք՝ մէջտեղը կայծ մը կը տեսնենք՝ երբոր ներածող թելին ա ու բ ձողերը գոցուին : Նոյնպէս թաց ձեռքերով օյ ձողերը բռնելու ըլլանք՝ շղթային գոցուելու ու բացուելու ատեն ցնցում մը կը զգանք, որն որ այնչափ զօրաւոր կ'ըլլայ՝ որչափ որ թելը երկայն է : Եւ աս փաթթուած թելով առանձին կարգաւորեալ շղթայէն աւելի սաստիկ ազդեցութիւններ յառաջ կը բերուի, եւ բազմաթիւ մարտկոցներու չկրցածը ներածող թել մը մէկ տարրով յառաջ կը բերէ : Ներածող ոլորաթել մը հոսանքն ելեկտրական քանակութիւնը՝ ելեկտրական սաստկութեան կը փոխէ : Անոր համար ալ ոլորաթելերու ներածեալ հոսանքներուն ջղաց վրայ ըրած բնախօսական ազդեցութիւնը շատ նշանաւոր է. որովհետեւ ներածական ոլորաթել մը շատ շատ գոցուող բացուող շղթայի մը հետ կապուելու ըլլայ, որն որ կ'ըլլայ եթէ թելերուն մէջտեղը ընդհատիչ գործիք մը խոթելու ըլլանք, շատ մեծ բնախօսական երեւոյթներ յառաջ կը բերէ եւ բժշկական փախձանի կը գործածուի : Աս փախձանաւ շինուած զանազան գործիքներուն մէջէն հետեւեալը յառաջ կը բերենք. (Թէպէտ մեր Պատկերին ցուցըցածը այնչափ պարզ չէ, նորէն աս-

ւելի պարզերը ու յարմարները շինած են. բայց աս պատկերով ալ գործիքին էական մասերը կ՚իմացուին) ։ Պատ. 496ին մէջ՝

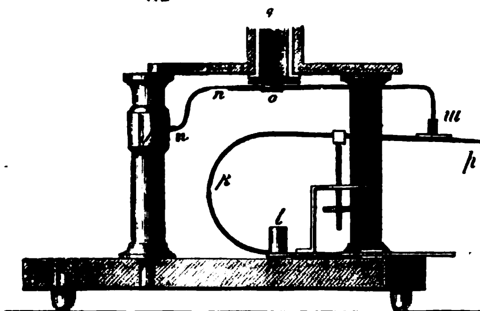
Պատ. 496.



Պատ. 495ին մէջինին պէս՝ երկու ոլորաթելերու փայտեղեգ մը կը տեսնենք. աստր գլխաւոր ոլորաթելին մէջ հոսանքը աս եղանակաւ կը քալէ. կալվանեան շղթայի մը + բեւեռը ալ թելով լ ամանին սնդկին հաղորդուած է, անկէ օին անցնելով հոսանքը ա ամանին սնդկին կը հաղորդուի, որուն մէջ ներածող թելին ծոթը խոթուած է. աս թելը ուէն մանելով փայտեղեգին վրայ ոլորելէն պլլուելէն ետեւ յէն կ՚ելլէ ու իր ց ծոթը շղթային մեկալ — բեւեռին հետ կը հաղորդուի ։ Իսկ ներածեալ թելը (սեւ նկարուած) ճէն կը մանէ ու առջի ներածող թելին քովէն ոլորելով ձէն դուրս կ՚ելլէ. աստր երկու ծոթերը ք եւ գ անծայթերն են՝ որոնցմով փորձերը կ՚ըլլան. բայց մենք հիմա լին ու ւսին իրարու հետ կապուիլը աւելի եւս բացայայտ մեկնենք Պատ. 497ով, որն որ առջի պատկերին տակի մասը ու հոսանքին գոցուելուն բացուելուն կերպը կը ներկայացընէ ։ Միւներէն մեկուն վրայ մետաղէ ո շրջանակ մ՚անցուած է, որուն վրայ յ սնդկով ամանը անագած է եւ ռօ պղնձէ թելը հաստատուած է. փայտեղեգին մէջ կակուղ երկաթէ գ գլան մը կայ՝ որն որ հոսանք զօրութեամբը կը մագնիսանայ ու օին վրայ եղած երկաթէ թիթեղը կը ձգէ ու օա թելը վեր վերցընելով՝ տակի

ձը թելէն կը զատուի ու ասանկով հաղորդութիւնը կը կտրուի, եւ երկաթէ գլանը իր մագնիսականութիւնը կը կորսնցընէ. ա-

Պատ. 497.

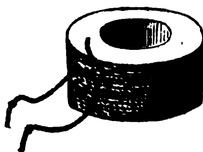


սով տակի երկաթէ թիթեղն ալ կնալով ա թելն ալ վար կ'իջնայ ու իրն հետ նորէն կը հաղորդուի ու շղթան կը գոցուի. դարձեալ օ վեր կ'ելլէ, դարձեալ կ'իջնայ, եւ ասանկով հոսման շարունակ բացուելովն ու գոցուելովը՝ երկրորդական կամ ներածեալ ոլորաթելին վրայ շարունակ ընդհատեալ հոսում մը կը ծնանի. եւ որպէս զի աս հոսման բնախօսական ազդեցութիւնը աղէկ ներգործէ՝ (Պատ. 496) նոյն թելին ք ու գ ծոթերը՝ Գ ու Ո գլաններուն հետ թելով կը հաղորդուին, ու ձեռուընները քիչ մը թրջելով նոյներէն մէկը մէկ ձեռքը՝ իսկ մէկալը մէկալ ձեռքը կ'առնուի, որով ազդեցութիւնն անմիջապէս կ'իմացուի։

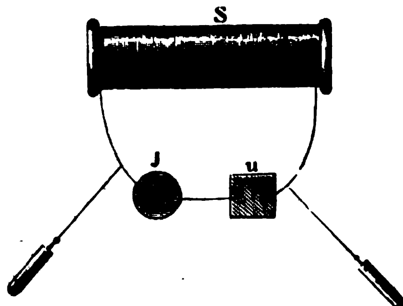
Աս գլաններուն տեղ երկու մետաղէ տախտակներ դնելով ու խրամէ քիչ մը հեռու ջրոյ մէջ խոթելով՝ ձեռքերնիս ջրոյ մէջ երկու տախտակներուն մէջտեղը բռնելու որ ըլլանք, մեծ ցնցում կամ դըր-դռութիւն կը զգանք. աս սկիզբով ելեկտրական բաղնիք մը կրնայ կազմուիլ, որն որ կրնայ բժշկական օգուտ ալ ունենալ։

357. Ոլորաթելերուն ներածեալ հոսումը։ — Երբոր պարզ շղթայ մը կարճ թելով մը գոցելու ըլլանք՝ շղթան բանալու ատեննիս միայն տկար կայծ մը կ'ունենանք, իսկ եթէ անոր տեղ երկայն ու ոլորաձեւ թել մ'անցընելու ըլլանք՝ բանալու ատեննիս խիստ զօրաւոր կայծ մը կը տեսնենք եւ եթէ բեւեռները ձեռուընիս առնելու ըլլանք՝ բացուելու առեն ցնցում կամ հարուած կը զգանք, ինչպէս թէ որ (Պատ. 498) ոլորաթելի մը ծոթերը այնպիսի սնդկի մը մէջ կը խոթենք՝ որն որ շղթայի մը բեւեռները կը կազմէ՝ բեւեռները սնդկէն դուրս հանելու առեն նոյն երեւոյթները կը տեսնենք։ Աս տեսակ մի միայն ոլորաթելի մը հարուածները որպէս զի շուտ շուտ իրարու յաջորդեն՝ աս եղանակաւ կրնանք գործիքը կազմել. մտածենք

Պատ. 498.



Պատ. 499.



Պատ. 499ին ցուցըցածին պէս ոլորաթել մը Տ, որուն մէկ ծայրը J կալվանեան տարրին հետ հաղորդուի, ու անկէ անցնի հոսումը u ընդհատիչ գործիքին կամ անիւին, որն որ ոլորաթելին մէկալ ծայրին հետ հաղորդուած ըլլայ. Պատկերին մէջ բռնելու տեղերը արդէն կը տեսնուին։

Աս մէկ ոլորաթելին վրայ տեսնուած երեւոյթը հետեւեալ եղանակաւ կը մեկնուի։ Ասոր մէջ գիտենք որ երկրորդական թել չկայ, բայց ամէն մէկ ոլորածը իր քովինին վրայ կը ներածէ. ուստի ասանկով մի եւ նոյն ոլորաթելը իր մէջը ուրիշ հոսում մ՚ալ յառաջ կը բերէ, որն որ իր ուղղութեամբ հակառակ ուղղութիւն ունի. եւ աս հակառակութեամբ շըղթան գոցուելու ատեն ազդեցութիւն մը չ՚ունենար, բայց բացուածին պէս երկրորդական հոսումը գլխաւորին հետ նոյն ուղղութիւնն ունենալով՝ ազդեցութիւն ալ կ՚ունենայ. եւ աս տեսակ ներածեալ հոսումը՝ Ֆէրէտէյ՝ Արտահոսանք (Extracourant) կը կոչէ։

Արտահոսանքին՝ ինչպէս նաեւ ներածեալ հոսանքին ցընցելու կամ զարնելու զօրութիւնը այնչափ կ՚աւելնայ՝ որչափ որ փայտեղէգին մէջ երկաթէ հաստկեկ թել խոթելու ըլլանք։

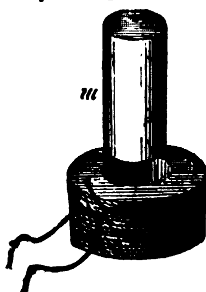
Զարման սաստկութիւնը հոսման սաստկութենէն կախում չունի, ինչպէս որ դիւրաւ կը ցուցուի՝ երբոր ընդհատիչ գործիքին տեղ բազմապատկիչ մը անցընենք։

Ընդհանրապէս ներածեալ հոսման սաստկութիւնը նուազ է, այնպէս որ բազմապատկիչի մը հարկաւորութիւն ունի՝ մագնիսական ասեղը խոտորցընելու համար։ Ասոր հակառակ իր բնախօսական զօրութիւնը համեմատութեամբ աւելի է, ինչու որ անիկա այնչափ ելեկտրականութեան քանակութենէն կախում չունի՝ որչափ ելեկտրականութեան մը պարպուելու շուտութենէն։ Ուստի ներածեալ հոսման ալ տեւողութիւնը շատ կարճ ըլլալով՝ մարմնոյ վրայ ալ շուտ շուտ կը պարպուի ու մեծ ազդեցութիւն յառաջ կը բերէ։

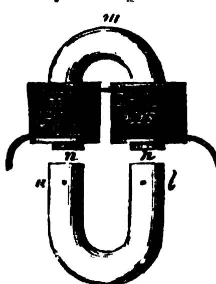
358. Մագնիսին ներածեալ հոսումը։ — Կրնայ մէկը յառաջուան ըսուածներէն ու ելեկտրականութեան եւ մագնիսականութեան մէջի յարաբերութենէն հետեւցընել թէ ինչպէս

որ ելեկտրական հոսանքը ուրիշ մէկ հոսանք մը կը ներածէ, ասանկ ալ կրնայ մագնիս մը ելեկտրական հոսանք մը ներածել․ եւ իրօք ալ այնպէս է ։ Բազմապատկիչի մը հետ հաղորդուած ոլորաթելի մը մէջ՝ եթէ ա մագնիսի գաւազանը խոթելու ըլլանք (Պատ․ 500), ասեղը կը խոտորի ու ետքէն իր առջի տեղը կը դառնայ․ եւ գաւազանը հանածնուս պէս՝ ասեղը դարձեալ կը խոտորի, բայց առջինէն հակառակ ուղղութեամբ ։ Աս եղանակաւ մագնիսի մը մերձենալն ու հեռանալը հոսանք մը յառաջ կը բերէ․ դարձեալ կրնայ նոյն հոսանքը երկաթէ մը յառաջ գալ՝ երբոր նոյն երկաթին վրայ մագնիսականութիւն կը ծնանի ու կը դադրի․ ա (Պատ․ 501) պայտաձեւ մագնիս մ՚ըլլայ, իսկ աա պայտաձեւ կակուղ երկաթ մը, որուն սրունքներուն վրայ ոլորաթել մը ըլլայ․ բայց ասոր ոլորումը անանկ ըլլալու է որ՝ երբոր վրան հոսանք մը քալելու ըլլայ՝ երկաթին սրունքները հակառակ բեւեռականութիւն ունենան ։ Հիմա աս թելին ծոթերը իրարու հաղորդելով՝ տակի մագնիսը մէյ մը մօտեցընելու ու մէյ մը հեռացընելու որ ըլլանք՝ դիմացի ոաո կակուղ երկաթին վրայ մագնիսականութիւնը մէյ մը կը ծնանի մէյ մը կը կորսուի, եւ այսպէս թելին վրայ ներածեալ հոսանք կը ծնանի ։

Պատ․ 500․



Պատ․ 501․



Կրնանք նաեւ երկրամագնիսականութեամբ ներածեալ հոսանք յառաջ բերել, երբոր կակուղ երկթէ գաւազան մը՝ վրան թել փաթթելէն ետեւ՝ հակման ասեղին ուղղութեամբը բռնելով շուտ շուտ դարձընենք, այնպէս որ վերի ծոթը մէյ մը վար ու դարձեալ վեր գայ․ ասանկով ոլորաթելին վրայ հոսանք կը ներածուի ։

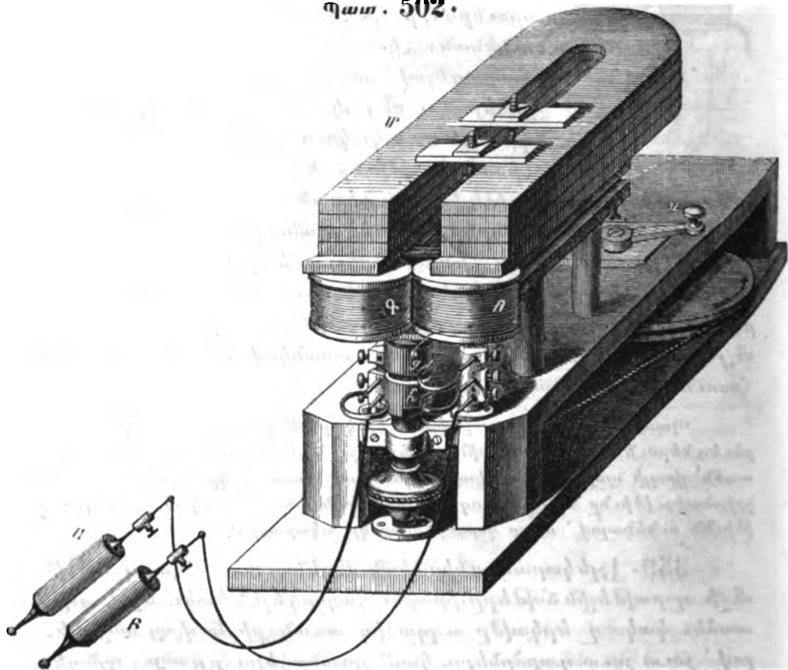
Պատ․ 480ին մէջի գործիքին ելեկտրամագնիսը շրջանակելով՝ իր բեւեռներուն տակի մագնիսին բեւեռներուն մօտենալու եւ հեռանալու ատեն՝ վրայի ոլորաթելին վրայ ներածեալ հոսանք կը ծնանի, որն որ շրջանակութիւնը պատճառող ելեկտրական հոսանքին հակառակ ուղղութիւնն ունենալով՝ անոր զօրութիւնը կը տկարացընէ ։

359․ Ելեկտրամագնիսական մեքենայ ։ — Պատ․ 501ին մէջի ոլորաթելին ծոթերը իրարու հաղորդելէն ետեւ՝ եթէ պայտաձեւ կակուղ երկաթը ուղղաձիգ առանցքի մը վրայ անցընելով՝ շուտ շուտ դարձընելու կամ շրջանակելու ըլլանք, այնպէս

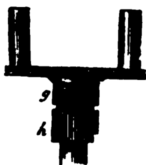
որ աին վրայ եղող ո բեւեռը կէս շրջանէ մ՚ետեւ՝ ըին վրայ գտնուի, ան ատեն ո բեւեռը աէն ու մէկալ ո բեւեռը ըէն հեռանալուն պատճառաւ՝ ոլորաթելին վրայ հոսում մը կը ներածուի։ Բայց աս հոսումը փոփոխական սաստկութեամբ տեւողութիւն մ՚ունի, եւ բեւեռները առջի կէս շրջանը ընելու ատեն՝ հոսման ուղղութիւնը նոյն կը մնայ, բայց երկրորդ կէս շրջանը սկսելուն պէս՝ հոսման ուղղութիւնն ալ կը փոխուի. ամբողջ շրջան մ՚ըլլալէն ետեւ դարձեալ կը փոխուի, ուստի այսպէս կակուղ երկաթին շրջանակելու ատեն՝ ոլորաթելին մէջ միօրինակ հոսման ուղղութիւնը կը փոխուի, բայց աս փոխուիլը եղանակաւ մը կրնայ մէկ ուղղութեան բերուիլ։

Մագնիսի մը ձեռօք ներածուած հոսման փորձերը հանգիստ եղանակաւ ընելու համար՝ մասնաւոր մեքենաներ շինած են, որոնք Ելեկտրամագնիսական մեքենայ (Machine électro-magnétique) կամ Շրջամեքենայ կը կոչուին. աս տեսակ շրջամեքենայ մը ամենէն յառաջ 1832ին Բիքսիի շինեց, որուն մէջ շրջանակողը մագնիսն էր. ետքէն ուրիշ բնագէտներ աւելի ազնուացուցին. ասոնց մէջէն ամենէն աղէկներէն է Պատ. 502ին մէջ

Պատ. 502.



Նկարուածը։ Ասոր մէջ Գ ու Հ ոլորաթելերը՝ երկու կակուղ երկաթէ գլաններու վրայ փաթթուած են, որոնք շիտակ հորիզոնական երկաթի մը ծոթերուն վրայ հաստատուած են. աս հորիզոնական երկաթն ալ ուղղաձիգ երկաթէ առանցքի մը վրայ կը կենայ, ինչպէս Պատ. 503ին մէջ աւելի յայտնի կը տեսնուի։



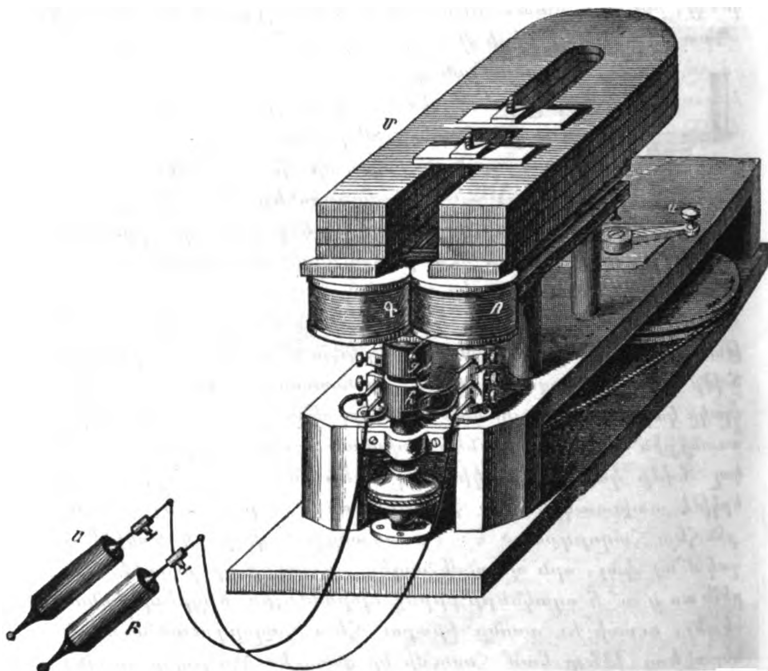
Պատ. 503. Մագնիսի Մ մարտկոցը պատուանդանի մը վրայ հորիզոնական դրուած է ու անշարժ կը կենայ, իսկ շարժող մասն է Գ ու Հ իրենց առանցքովը. ասոր դառնալը ու մեղեխին ձեռօք կ'ըլլայ՝ որն որ առասանով անիւ մը կը դարձընէ, ինչպէս Պատ. 502ին մէջ մագնիսներուն տակը կը տեսնենք. աս դառնալու ատենը կակուղ երկաթներէն մէյ մը մէկը մէյ մը մէկալը մագնիսի մարտկոցին բեւեռներուն տակէն կ'անցնին կը դառնան։

Յայտնի է որ երկու կակուղ երկաթներուն վրայ փաթթուած ոլորաթելը՝ մէկ ամբողջ երկայն թել մըն է, որուն մէկ ծոթը ց երկաթէ օղակին վրայ հաստատուած է. աս երկաթէ օղակը կարծր փայտի մը կամ փղոսկրի միջնորդութեամբ՝ երկաթէ առանցքին հաղորդութենէն կտրուած է. իսկ ոլորաթելին մէկալ ծոթը կակուղ երկաթէ գլաններուն տակի հորիզոնական երկաթէ տախտակին հետ հաղորդուած է, որ է ըսել առանցքին հետ հաղորդուած է։ Աս առանցքին վրայ՝ հ երկաթէ օղակ մ'ալ կայ, որն որ անմիջապէս առանցքը կը շօշափէ. ուրեմն աս ց ու հ օղակները իբրեւ ոլորաթելին ծայրերը կրնանք սեպել, ուստի եւ ասոնք իրարու հետ հաղորդուածնուն պէս՝ ներածեալ թելը կամ հոսումը կը գոցուի։ Աս բոլոր շրջանակող մասը Ներածիչ (Inducteur) կը կոչուի։

Գանք հ օղակին. ասիկա երեք մաս ունի, որոնց մէջինը միայն ամբողջ անընդհատ շրջանակ մը կը կազմէ. վերի մասը՝ դիմացէ դիմաց երկու խորութիւններ ունի, իսկ վարինին կէսը պակաս է, ինչպէս Պատկերին մէջն ալ կը տեսնուի։ Բաց ասկէց ներածիչին երկու կողմը արոյրէ սիւնակներ կան՝ շատ ծակերով, որոնց մէջ մետաղէ զսպանակներ կը խոթուին ու պտուտակով կը հաստատուին. եւ աս զսպանակներով է որ շղթային գոցուիլը զանազան եղանակաւ կրնայ կատարուիլ։ Մեր Պատկերին մէջ զսպանակները այնպիսի եղանակաւ խոթուած են՝ որ զօրաւոր բնախօսական ազդեցութիւններ յառաջ բերելու կը ծառայեն։ Սիւնակին վերի ծակին մէջ զսպանակ մը հաստատուած է, որն որ ներածիչին դառնալու ատենը միշտ ց օղակին կը քսուի. իսկ երկրորդ ծակին մէջինը հին վերի օղակին կը քսուի, ուստի ասանկով շղթան կը գոցուի եւ քանի

որ զսպանակը օղակին խոր տեղերուն կը հանդիպի նէ՝ հոսումն ալ կ'ընդհատի ։ Բայց ց ու ճ (Պատ. 504) իրարու հետ ուրիշ

Պատ. 504.



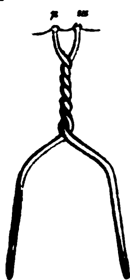
եղանակաւ ալ կը հաղորդուին. ձախ կողման արոյրէ սիւնակին վրայ արոյրէ զսպանակ մ'անցուած է, որն որ միօրինակ ճին միջին մասին կը քսուի, ասով նոյն սիւնակն ալ ճին հետ կը հաղորդուի, ինչպէս որ ց ալ աջ կողմի սիւնակին հետ հաղորդուած է ։ Ձախ կողմի սիւնակին՝ թելով Ա հաղորդողը անցուած է, իսկ աջ կողմինին՝ Բ հաղորդողը. ուստի քանի անգամ որ աջ կողման վերի զսպանակը կ'ընդհատի՝ հոսումը ձախ կողման զսպանակէն ու Աին եւ Բին մէջ եղած կամ նոյները բռնող մարմինէն անցնելով՝ աջ կողման սիւնակին կ'անցնի, եւ Աին ու Բին մէջ մնած մարմինը նոյն հոսումէն հարուած կ'ընդունի եւ եթէ ներածիչը շուտ դառնալու ըլլայ՝ հարուածները ետեւէ ետեւ իրարու յաջորդելով՝ անտանելի ցնցում մը կը պատճառի ։

Զօրաւոր բնախօսական ազդեցութիւն յառաջ բերելու համար՝ այնպիսի ներածիչ կը գործածուի՝ որուն ոլորաթելը

երկայն ու բարակ է. եւ նոյնը անմիջապէս կակուղ երկաթէ գլանին վրայ չփաթթուիր, հապա փայտեղեգի մը վրայ։ Իսկ ան տեսակ փորձերու համար՝ որոնց մէջ աւելի մեծ քանակութեամբ հոսանք մը կը պահանջուի՝ քան թէ մեծ սաստկութիւն, այնպիսի ներածիչ մը կը գործածուի՝ որուն ոլորածները քիչ է՝ բայց թելը հաստ է եւ նոյնը անմիջապէս երկաթէ գլանին վրայ կը փաթթեն։ Առջի տեսակ ներածիչը Սաստկութեան Ներածիչ, իսկ ետքինը Քանակութեան Ներածիչ կը կոչուի։ (Արդէն կ'ենթադրուի թէ մեքենան այնպէս շինուած պիտի ըլլայ՝ որ աս երկու տեսակ ներածիչները դիւրաւ կարենան հանուիլ ու իրարու տեղ դրուիլ)։

Կարճ ու բարակ մետաղէ թելեր կաս կարմիր տաքցընելու համար, քանակութեան ներածիչը կը գործածուի, եւ միանգամայն աջ կողմի սիւնակին վարի զսպանակը մէկդի կ'ելլէ, եւ ետքէն սիւնակներուն վարի երկու ծակերուն մէջ Պատ. 505ին ձեւով հաստը պղնձէ թելեր կը խոթուի, որոնց իրարու դպած տեղը մետաքս պլլելով կղզիացած է, եւ տաքնալու կարմիրնալու թելը ա ու բին մէջ կը լարուի։ Այսպէսով հոսումը նոյն բարակ թելէն անցնելով՝ կաս կարմիր կը դարձընէ։

Պատ. 505.



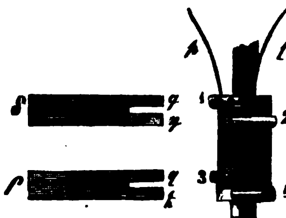
Եթէ զօրաւոր կայծեր յառաջ բերել՝ ուզուի՝ դարձեալ քանակութեան ներածիչը կը գործածուի, ու միայն աջ սիւնակին վրայ երկու զսպանակ կ'անցուի եւ ձախ կողմինը դուրս թող կը տրուի։ Մեքենան շուտ շուտ դառնալու ատեն՝ զսպանակը քանի անգամ որ հին խոր տեղուանքը գալով հոսումը կը կտրի նէ՝ այնչափ ալ կայծ կը ծնանի։

Քիմիական վերլուծութեանց համար՝ սաստկութեան ներածիչը կը գործածուի. եւ միանգամայն աջ կողման սիւնակին վարի զսպանակը մէկդի կ'ելլէ. բայց որպէս զի հոսումը ջրալոյծ կազմածին մէջէն անցնելու ատեն՝ միշտ մի եւ նոյն ուղղութիւնն ունենայ եւ երկու կազերը կարենան իրարմէ զատ ժողվուիլ՝ ձախ կողմի զսպանակը հին մէջտեղի մասէն վերցընելու եւ վարի մասին դպցընելու է. ասով զսպանակը կէս շրջանի մ'ատեն պարապի կ'երթայ, եւ հակառակ հոսումն ալ չհաղորդուիր ու միշտ մի եւ նոյն ուղղութիւն ունեցող հոսումը կը հաղորդուի։

Մագնիսական ազդեցութեանց համար՝ քանակութեան ներածիչը գործածելու է, եւ նայելու է՝ որ հոսումը միշտ մի եւ նոյն ուղղութեամբ քալէ։

Նորէրս Շդէօրէր անուամբ մէկը ելեկտրամագնիսական մեքենային վրայ կատարելութիւն մ'ալ աւելցուց իր փոփոխիչովը, որն որ առանց հոսման մէկը կոյրընցընելու երկուքն ալ մի եւ նոյն ուղղութեան մէջ կը բերէ ։ Աւելիս իմանալու համար Պատ. 506ին մէջ աս տեսակ փոփոխիչ մը նկարուած է, որուն քովն ալ աս փոփոխիչին վերաբերած երկու զսպանակները կան, որոնք միշտ մեքենային մէկ կողմը կը հաստատուին ։ Տ եւ Ր զսպանակները՝ որոնք պատուտակով մը սիւնակին վրայ կը հաստատուին, երկուքական ճիւղ ունին գ ու դ, զ ու է. իսկ մէկալ ծոթերնին թել կը հաստատուի, որուն ծոթը հաղորդիչներ անցուած կ'ըլլան, եւ կամ փոխձերու համեմատ թելեր կ'անցուին ։

Պատ. 506.



Ինչպէս Պատկերին մէջ կը տեսնենք, փոփոխիչին վրայ չորս հատ դիմացէ դիմաց պողպատէ կէսօղակներ կամ ակուաներ կան՝ որոնց 1 ու 4ը մի եւ նոյն առոյքի վրայ հաստատուած են, իսկ 2 ու 3ը ուրիշ առոյքի վրայ հաստատուած են, որն որ առաջինէն կարծր փայտով մը բաժնուած է ։ Հիմա երբոր գ՝ 2ին ու է՝ 4ին դպչելու ըլլայ եւ դ զ ծոթերը բաց մնալու ըլլան, յայտնի է թէ 2ը ըէն դրական՝ ու 4ը իէն ժխտական Ե ընդունելու առեն՝ հոսանքը ըէն 2ին, անկէ գին ու Տին, անկէ ալ անոր ծոթի թելին, թելէն Րին թելին կամ առանց մէջ եղած մարմնոյն, անկէ էին ու 4ին, ու վերջապէս ի ժխտական բեւեռին կը հասնի ու հոսանքը կը կատարուի ։ Բայց ներածիչը դէպ ի աջ դարձածին պէս, ան առեն 2 կէսօղակը դ ծոթը, իսկ 4ը է ծոթը կը թողու եւ դ ու է ծոթերը բացը կը մնան, իսկ գը 1ը եւ զն 3ը կը սկսի շօշափել. եւ միանգամայն աս փոփոխիչը այնպէս մը դրուած է՝ որ աս կէսօղակներուն փոփոխութեանը հետ՝ վրայի ոլորաթելերուն մէջ եղած հոսման ուղղութեան փոխուիլը նոյն կու գայ. ուստի եւ նոյն առենը ի դրական իսկ ը ժխտական կ'ըլլայ. ուրեմն հիմա դրականէը իէն 1ին, անկէ զին, Տին, Րին, դին ու վերջապէս 3ին ու անկէ ալ ըին կ'անցնի ։ Ուրեմն ինչպէս տեսանք՝ միշտ 3ը դրական հոսանքը կ'ընդունի, եւ իրմէ Րին կ'անցնի եւ իրենց մէջ ինչ եւ իցէ մարմնոյ վրայէն ալ նոյն ուղղութեամբ հոսանք մը կը քալեցընէ ։

Բնախօսական ազդեցութիւն յառաջ բերելու համար՝ հոսանք ընդհատութիւն մը կրելու է. ասիկա Շդէօրէրեան փոփոխիչին մէջ անով կը կատարուի՝ որ կէսօղակները քիչ մ'աւելի երկայն կ'ըլլան, արով երկու ծոթերը ինչպէս 1 ու 2ը ամէն մէկ դառնալու առեն քիչ մ'առեն Տ զսպանակին գ ու դ ծոթերովը իրարու հետ կը հաղորդուին, որով եւ հոսանք յառաջ չ'երթար՝ քիչ մ'առեն հոն գոցուած կը մնայ, ուստի եւ հոսակիրը քիչ մ'առեն հոսանք չ'ընդունիր ։

Նորէրս Ֆէրէտէյ ուրիշ մէկ երեւելի գիւտ մ'ալ յայտնեց. այսինքն ցուցուց որ կալվանեան հոսանք մը կամ ելեկտրամագնիս մը մագնիսական չեղող մարմնոց վրայ ալ ազդեցութիւն մ'ունի. ուստի թափանցիկ մարմին մը ելեկտրական հոսման ազդեցութեան տակ իր լուսաբանական յատկութիւնը կը փոխէ, ինչպէս բեւեռականութեան ճառագայթի մը նկատմամբ ունեցած յատկութիւնը. նոյնպէս ըրաւոր

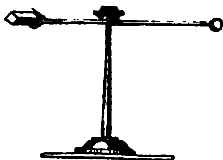
ելեկտրամագնիսի ձեւովը մագնիսական չեզոք մարմնոց վրայ վանողութիւն ու ձգողութիւն կը տեսնուի. եւ Ֆէրատէյ Տրամամագնիսական (Diamagnétique) կը կոչէ այն մարմինները՝ որոնք այս տեսակ ազդեցութեան մը տակ՝ երկու բեւեռները իրարու հետ կապող գծին ուղղութեան վրայ՝ ուղիղ անկեան մը կու գան կը կենան։

ԳԼՈՒԽ Դ.

ՈՒՐԻՇ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍՈՒՄՆԵՐ. ՋԵՐՄԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ ՈՒ ԿԵՆԴԱՆԱԿԱՆ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ

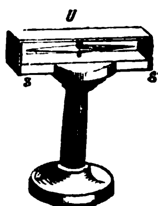
360. Զանազան ելեկտրական հոսումներ. Ջերմելեկտրականութիւն։ — Որովհետեւ ելեկտրական հոսումը ուրիշ բան չէ, բայց եթէ հակառակ ելեկտրական հեղանիւթներուն նորէն նորէն միանալն ու բաժնուիլը, անոր համար ամէն ելեկտրականութիւն յառաջ բերողները նաեւ հոսում ալ յառաջ կրնան բերել, միայն թէ իրենց միանալուն արգելք մը չգրուի կամ իրենց միանալը կարելի ըլլայ. անոր համար կրնայ ճնշմամբ, ճեղքմամբ, ջերմութեամբ, շփմամբ, շօշափմամբ եւ այլն, ինչպէս ելեկտրականութիւն՝ սանկ ալ ելեկտրական հոսում ծնանիլ։ Ճնշմամբ ծագած ԵԸ իմանալու համար առնունք Պատ. 507ին ձեւով՝ սրածայր պատուանդան մը, որուն վրայ ապակեայ վրայ հեծած մետաղ մ՚ըլլայ եւ այս մետաղին մէկ ճօթը կիրապաթ մը հաստատուած ըլլայ։ Հիմա ասիկա մատուըներնուս մէջ ճնշածնուս պէս՝ ելեկտրական վիճակ կ՚ունենայ, որուն գոյութիւնը փորձելով կրնանք իմանալ։ Ճեղքմամբ ծագած ԵԸ միքային վրայ կրնանք տեսնել։ Ջերմութեամբ ծագած ԵԸ կը տեսնենք՝ երբոր դուրմալինը կը տաքցընենք. ասով մէկ կողմը դրական ու մէկալ կողմը ժխտական Ե կը ծնանի. իսկ ջերմութեամբ յառաջ եկած ելեկտրական հոսումը ամենէն յառաջ Սէէպէք պէրլինցին յայտնեց ու նոյնը Ջերմելեկտրական (Thermo-électrique) հոսում անուանեց։

Պատ. 507.



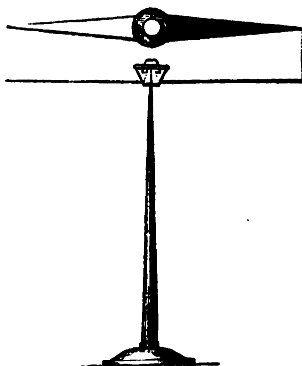
Երբոր երկու մետաղէ գաւազաններ այնպէս իրարու հետ անագենք՝ որ գոց շղթայ մը կազմեն, քանի որ անագած տեղերը զատ զատ բարեխառնութիւն կ՚ունենան՝ միշտ ջերմելեկտրական հոսում մը կը ծնանի, որն որ այնչափ կը տեւէ որչափ որ բարեխառնութեան տարբերութիւնը կը տեւէ։ Ասիկա Պատ. 508ին մէջի կազմածով կրնանք ցուցընել. *ՑՑ*՝ պիսմութի գաւազան մըն է, իսկ *ՑՍՑ*՝ պղնձէ շերտ մը, որն որ պիս-

Պատ. 508.



մութին երկու ճոթերուն վրայ անազած է. աս քառակուսույն մէջտեղը ազատ շարժական մագնիսի ասեղ մը կայ։ Աս գործիքը հասարակ վիճակի մէջ այնպէս մը կեցընելու է որ ՑՍՑ' քառակուսույն երեսը՝ մագնիսական միջօրէականին վրայ ըլլայ, ուստի եւ ասեղը նոյն քառակուսույն երկայնութեանը առանցքէն զուգահեռական կենայ. հիմա Ց ճոթը անազած տեղը տաքցուցածնուս պէս՝ ասեղը կը խոտորի. եւ եթէ նոյն ճոթը մէկալէն աւելի պաղեցընելու ըլլանք, նոյն ատենը առջինին հակառակ ուղղութեամբը դարձեալ կը խոտորի։ Աս խոտորումները յայտնի եղանակաւ ելեկտրական հոսման գոյութիւնը կը ցուցընեն։ Բայց ամէն մետաղներն ալ աս եղանակաւ աչքի զարնող հոսում չեն ցուցըներ։ Եւ կրնանք աս փորձը ուրիշ եղանակաւ ալ ընել, ինչպէս՝ Պատ. 509ին մէջինին պէս կողմնացոյց մը կ՚առնուի. եւ իբրեւ ջերմելեկտրական տարր՝ սովորաբար երկայնաձեւ քառակուսի մը կը գործածուի, որն որ պ պիսմութէ ու ծ ծարիրէ կը բաղկանայ (Պատ. 510). աս երկու մետաղներու ա ու քին վրայ իրարու հետ անազած ու կպած ճոթերէն մէկը՝ եթէ գինւոյ ոգիով տաքցընելու ըլլանք ու երկայն կողմերէն մէկը մագնիսական ասեղին վրայ բռնելու ըլլանք՝ ասեղին խոտորումը հոսումը կը ցուցընէ։

Պատ. 509.



Պատ. 510.



Պատ. 511.



Շատ անգամ պարզ ջերմելեկտրական շղթայ մը Պատ. 511ին ձեւը կ՚առնենայ. ռքը ծարիրէ կամ պիսմութէ գաւազան մըն է, որուն երկու ճոթերը ռգդք պղնձէ թելը անազած է. ռ կամ ք ճոթը տաքցընելով՝ գդ թելը ասեղին կը բռնուի։

Զանազան փորձեր ցուցըրցած են թէ զանազան մետաղներ՝ ջերմելեկտրական հոսում պատճառելու նկատմամբ իրարու հետ այնպիսի յարաբերութիւն մ՚ունին՝ որ կրնան անանկ կարգի մը մէջ շարուիլ, որուն մէջ առջինը երկրորդին հետ՝ երկրորդը երրորդին հետ եւ այլն, անազելով՝

շղթայ մը կը կազմէ, եւ իրենց կպած տեղը տաքցընելով՝ նոյն տեղէն սկսած դրական հոսանքը երկրորդ մետաղէն առջինին կ'անցնի. ինչպէս՝

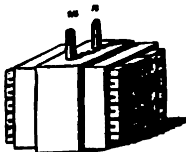
Ծարիր.	Անագ.
Զառիկ.	Արծաթ.
Երկաթ.	Մանկանէզ.
Ձինկ.	Գոպալդ.
Ոսկի.	Բալլատիոն.
Պղինձ.	Բլատին.
Արոյր.	Նիքէլ.
Ռոտիոն.	Սնդիկ.
Կապար.	Պիսմութ.

Ասոր ինչպէս որ Պատ. 508ին մէջի հոսանքը Ծէն Սին, ու Ծ'ին ու անկէ ալ Ծին կ'անցնի, նոյնպէս Պատ. 510ին մէջ նետերուն ուղղութեամբ հոսանքը պիսմութէն ծարիր կ'անցնի։

361. Ջերմելեկտրական սիւնակ։ — Ինչպէս որ վոլդայեան տարրներէն շատերը քովէ քով գալով՝ սիւնակ մը կը կազմեն, ասանկ ալ կրնայ ջերմելեկտրական սիւնակ մը կազմուիլ։

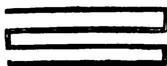
Այսպիսի սիւնակ մը կրնայ անոր ծառայել՝ որ բարեխառնութեան ամենափոքր տարբերութիւնը տեսանելի ընէ. աս վախճանաւ շինուած սիւնակներէն ամենէն զգայունն ու հանճաբաւորը՝ Նոպիլիինն է, որն որ Պատ. 512ին մէջ կը տեսնենք.

Պատ. 512.



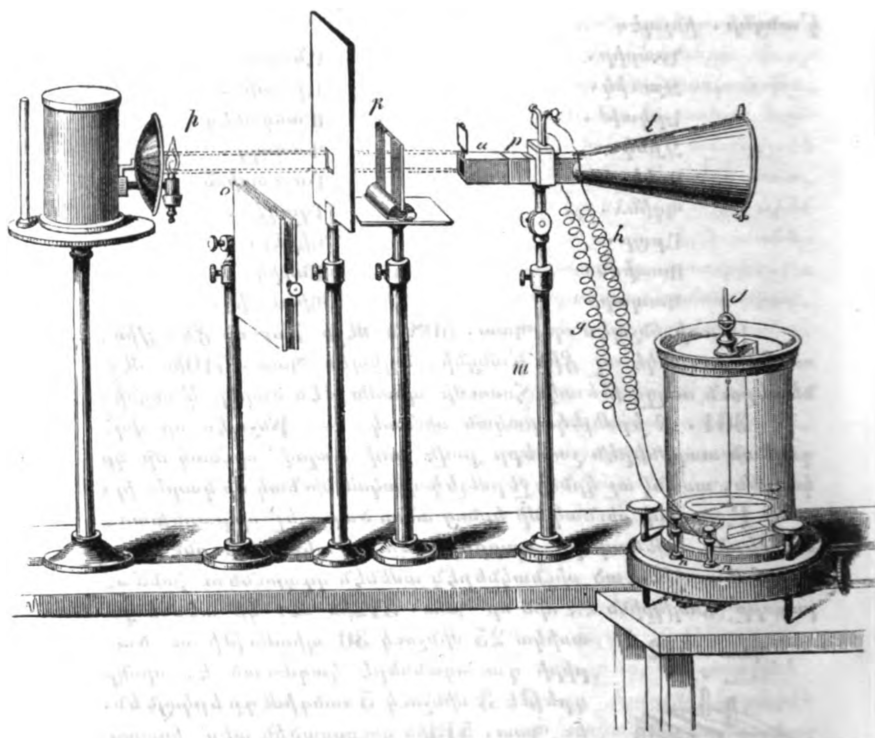
ասիկա 25 մինչեւ 30 պիսմութի ու ծարիրի գաւազաններէ կազմուած է, որոնք գրեթէ 3 մինչեւ 5 սանդիմէտր երկայն են. եւ Պատ. 513ին ցուցըրցածին պէս՝ իրարու հետ անագած են. ամէնը մէկանց զանգուած մը կը կազմեն, որուն մէջ ամէն մէկ գաւազանը մէկալէն կղզիացուցիչ նիւթով մը զատուած է. ուստի գաւազանները անագած տեղերնին միայն իրար կը շօշափեն։ Պիսմութին ազատ ծայրը տին ու ծարիրինը ոին հաղորդելով՝ նոյները սիւնակին բեւեռները կը կացուցանեն։ Հիմա աս սիւնակին մէկ կողմի անագած տեղուանքը՝ բարեխառնութեան փոփոխութիւն մ'եղածին պէս, եւ կամ տաք կամ պաղ ջրոյ մէջ խոթածնուս պէս՝ բեւեռներուն հաղորդուած բազմապատկիչին ասեղը կը խոտորի։ Աս սկզբամբ Մէլլոնի իր հանճարաւոր ջերմաբազմապատկիչը շինած է (Պատ. 514)։ Ինք վերի սիւնակը բ պատուանով մը

Պատ. 513.



ա պատուանդանին վրայ հաստատած՝ անոր ո ու ն բեւեռները ց ու հ ոլորաթելերով կալվանաչափի մը ռ ու ռ գաւազաններուն հաղորդած

Պատ. 514.



է եւ նոյն բին երկու կողմը լ ու և թիթեղներն ալ անցուցած է, որոնցմէ սիւնակին վրայ կրնայ ջերմութեան ճառագայթ իյնալ· իսկ բն ալ արուեստական կանթեղ մըն է, որմէ ճառագայթած ջերմութիւնը սիւնակին վրայ ե ծնուցանելով՝ անմիջապէս կալվանաչափին վրայ խոտորում կը տեսնուի: Եթէ տեղւոյ մը բարեխառնութեան չափը իմանալ կ'ուզուի նէ՝ ասեղին խոտորման ու սիւնակին անցած կողման ջերմութեան մէջի յարաբերութիւնը պէտք է որոշել՝ ինչպէս որ ջերմաչափներու մէջ կ'որոշուի:

Թէպէտ ընդհանրապէս աս ջերմելեկտրական հոսման զօրութիւնը տկար է, բայց կրնայ վօլդայեան սիւնակին ազդեցութիւններուն նմանները յառաջ բերել, ինչպէս ցնցում, կայծ, վերլուծութիւն, կաս կարմիր տաքցընել, եւ այլն:

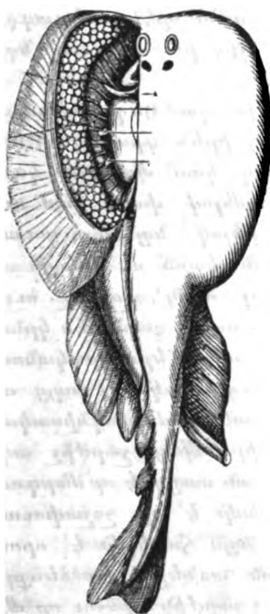
362. Կենդանական ելեկտրականութիւն: — Ընտա-

մութիւնը մեզի կը սորվեցընէ թէ կը գտնուին այնպիսի ձկեր՝ որոնք կրնան ելեկտրական հարուածներ տալ, ինչպէս է ելեկտրական ներկէսը ու ելեկտրական ենքեղէսը[1]։

Այս տեսակ ձուկ մը ջրէն հանելով՝ եթէ մէկ ձեռօք փորը ու մէկալով կռնակը բռնելու ըլլանք՝ ելեկտրական հարուածը կ'ընդունինք։ Աս հարուածը անասնոյն կամքէն կախում ունի։ Թէ որ փորն ու կռնակը հաղորդող թելով մը իրարու հաղորդելու ըլլանք՝ դրական հոսումը կռնակէն կը սկսի, եւ նուազ աստիճանով մը ան ամէն երեւոյթները կրնայ յառաջ բերուիլ, զորն որ վոլդայեան շղթայ մը կը բերէ։

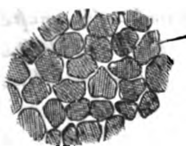
Հոս տեղս ներկէսին ելեկտրականութեան գործարանքը քննենք. Պատ. 515ը վրայէն տեսնուած ու մէկ կողմը բացուած ներկէս մը կը ներկայացընէ. աս բացուած տեղը՝ ելեկտրական գործարանքները աղէկ կը ցուցընեն, որոնք վրայէն նայուելով բազմանկիւն կամ կլորկեկ հիւսուածք մ'ունին, ինչպէս Պատ. 516ին մէջ մեծցածը կը տեսնենք. իսկ եթէ քովէն նայուելու ըլլայ՝ զուգահեռական շերտեր կը ձեւացընեն, ինչպէս Պատ. 517ին մէջ կը տեսնուի։ Բոլոր գործարանքը բազմանկիւն կամ կլորկեկ սիւնակներէ կը բաղկանայ, որոնց միայն մէկ կողմանները հաշուելով՝ 400 մինչեւ 500 հատ կ'ըլլան. եւ աս սիւնակներուն ամէն մէկը վոլդայեան սիւնակի մը պէս՝ իրարու վրայ դրուած բազմաթիւ թերթերէ կը բաղկանայ, որոնք իրարու հետ կպչուն նիւթով մը կպած են։

Պատ. 515.



Ենքեղէսին (Պատ. 518) ելեկտրական գործարանքը պոչին կողմը մեծ տարածութիւն մը կը բռնէ, եւ մեծ հարուած կրնայ պարպել։ Ասոր սիւնակները ուղղորդ չեն կենար, հապա պոչին ուղղութեամբը շարուած են, ուստի եւ դրական հոսման ուղղութիւնը գլխէն պոչը կ'երթայ։

Պատ. 516.

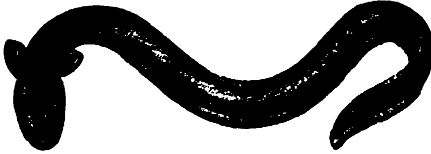


Պատ. 517.



1 Տես Բնակ. Պատմ. ի Վիեննա. երես 238 եւ 254։

Պատ. 518.



Կենդանական գործարանաւորութեան մէջ այնպիսի ե ալ ցուցուած է, որն որ մասնաւոր ելեկտրական գործարանք չունի. ինչպէս Նոպիլի գտաւ որ երբոր բազմապատկիչի մը թելին մէկ ծոթը՝ կենդանի կամ նոր մեռած գորտին գլխուն ու մէկալ ծոթը ոտքին դպցընելու ըլլանք՝ գլուխէն դէպ ի ոտքերը ելեկտրական հոսումը կը քալէ: Նոյնպէս եթէ կենդանւոյ մը դնդերը կտրելու ըլլանք ու դուրսի դնդերը կտրուած երեսին հետ բազմապատկիչի մը թելին ձեռօք հաղորդելու ըլլանք՝ ելեկտրական հոսում կը ծնանի:

Տիւ Պուա-Ռէյմոն՝ դնդերներու հոսման օրէնքը ճշդագոյն եղանակաւ որոշած է, եւ միանգամայն ջիղերու վրայ ալ նոյն հոսումը ցուցուցած է:

—՝Նոր ատեններս Սեղանաշրջութիւն կամ Սեղանախօսութիւն անուամբ երեւոյթ մը շատ միտքեր իրեն գրաւեց: Ասոր մէջ մարդու մը ձեռքը կամ մատուըները՝ կամ միայն եւ կամ ուրիշ մատուըներու հետ շղթայ մը կազմելով՝ փայտ կամ ուրիշ մարմին մը (նաեւ մարդ մը) շօշափելով՝ նոյնին ուղղուած շարժումը կը տրուի (մարդուն համաձայն՝ կարճ ու երկայն ատենուան մէջ), ինչպէս դառնալ, քալել, ծռիլ, զարնել. սատի եւ սեղանի մը վրայ փորձելով՝ անոր ոտքի զարնելէն կրնայ խօսքեր ալ ձեւացուիլ: Աս երեւոյթը ոմանք ելեկտրականութեամբ կամ մագնիսականութեամբ կ'ուզեն մեկնել. բայց աս երեւոյթներուն մէջ ելեկտրականութեան կամ մագնիսականութեան ամենեւին հետք մը չիտեսնուիր, միայն շարժիչ ազդեցութեամբը անոնց կը նմանին: Բայց ան ստոյգ է որ մարդու մարմինէն ելած հեղանիւթի մը հոսմամբ է՝ որ շօշափուած մարմինը շարժում կ'առնու. եւ գուցէ նոյն հոսմամբ է՝ որով որ մարդուն ջիղերը՝ կամքէն հրաման առնելով իր ձեռքը, ոտքը, եւ այլն, այսպէս կամ այնպէս կը շարժին. ինչու որ մէկ մարմնոյն ուրիշ մարմին մը շօշափելը եւ կամ մէկ մարմնոյն (ինչպէս ձեռքին կամ ոտքին) մէկալ մարմնոյն հետ (ինչպէս բովանդակ մարմնոյն կամ ջիղերուն հետ) սերտիւ կապուիլը՝ շարժման հետ յարաբերութիւն չունի. ինչպէս ասոր՝ նոյնպէս անոր մէջ շարժման համար միջնորդ մը պէտք է, եւ երկուքին ալ նոյն միջնորդը բաւական է:

ՅԱՒԵԼՈՒԱԾ

363. *Մթնոլորտական ելեկտրականութիւն :* Ելեկտրականութեան փորձերուն մէջ տեսնուած կայծն ու շառաչիւնը՝ բնագէտներուն միտքը դրդեցին որ նոյները մթնոլորտին մէջ տեսնուած կայծակին ու որոտման հետ համեմատեն, կամ կայծակը ելեկտրականութեամբ մեկնեն, որովհետեւ երկուքն ալ նոյն երեւոյթները յառաջ կը բերեն, նոյն ազդեցութիւնն ունին. բայց ասոր համար ուղղակի փորձի մը կարօտութիւն կար : Եւրոպայի մէջ խօսքը եղած ատեն՝ Ամերիկայի մէջ իրօք եղաւ ցուցուեցաւ : Ֆրանքլին շատ ելեկտրական գիւտերը գտնելէն ետեւ, օր մը միտքն աս ալ ինկաւ որ ելլէ փոթորկի ամպերուն որպիսութիւնը քննէ. եւ միտքը դրաւ որ սրածայր մետաղներ բարձր շէնքերու վրայ դնելով՝ ամպերուն Ելը ձգէ. բայց Ֆիլատելֆիայի մէջ շինուելու բարձր զանգակատան մը լմըննալուն սպասելէն յոգնելով՝ վերջապէս 1752ին Յունիսի մէջ միտքը անոր պառկեցաւ որ օդը մէջ թղթէ վէշապ կամ թռչակ (ու-չու-րմա) մը հանէ, որն որ կրնար բարձրաբերձ աշտարակի մը պաշտօնը կատարել : Բայց չյաջողելու ատեն՝ ծաղր ըլլալու վտանգին առջեւն առնելու համար՝ առջի անգամ իր տղան միայն իրեն ընկերակից առաւ, եւ երկայն ատեն անցնող գացող ամպերէն խաբուելէն ետեւ՝ վերջապէս տեսաւ որ չուանին թելերը սկսան տնկուիլ եւ ձայն մը սկսաւ լսուիլ. ասով քաջալերուած՝ մատը չուանին ճոթը կապուած բանալւոյն դիմացը բռնեց. բայց կայծ մը չընդունելով յուսահատելու ատեն՝ մէկէն թեթեւ անձրեւով մը չուանը աղէկ հաղորդող ըլլալով՝ սպասած կայծը ցատկեց, որուն ուրիշներն ալ յաջորդեցին :

Ֆրանքլին 1752ին աս իր փորձերն ընելու ատեն՝ Տը Ռոմա Ֆրանքլինին միտքը գիտնալով՝ բայց առանց անոր փորձին արդիւնքը գիտնալու՝ 1753ին նոյն տեսակ փորձով զօրաւոր ելեկտրականութիւն մը տեսաւ, որովհետեւ ինք չուանին երկայնութեանը վրայ բարակ մետաղէ թել մ'ալ դրած էր. 1757 կրկնեց իր փորձերը ու մեծ կայծեր ընդունեցաւ : Աս ճարպիկ անձը օր մը իր երկինքէն իջեցուցած կայծովը՝ սաստկութեամբ գետինը զարնուեցաւ :

Ըսածներնէս յայտնի է որ կայծակն ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ ամպերուն մէջ գտնուած ելեկտրականութեանց կայծը : Որովհետեւ երբոր թռչակին վրայէն անցնող ամպերը զննելու

ըլլանք՝ կը գտնենք որ ոմանք դրական ելեկտրականութեամբ լեցուած են, ոմանք ժխտականով եւ ոմանք ալ բնական վիճակի մէջ են։ Բայց հիմա բանը ան է որ աս ամպերը ինչ եղանակաւ մէկ կամ մէկալ տեսակ ելեկտրականութեամբ կը լեցուին։ Ելեկտրականութեան բազմաթիւ աղբիւրները գիտենք. դարձեալ գիտենք որ ամէն քիմիական գործողութեանց մէջ կրնայ ելեկտրականութիւն ծնանիլ, ինչպէս մարմին մը այրելէն ետեւ ելած ծուխը միշտ մէկ տեսակ ելեկտրականութեամբ լեցուած կ'ըլլայ. ածուխը այրելու ատեն՝ ելած ածխոյ թթուն + Ե կ'ունենայ, իսկ ածուխը — Ե. աղի լուծուածէն ելած ջրաշոգին դրական ելեկտրական կ'ըլլայ, եւ այլն. ասանկ ալ կրնանք ըսել՝ որ օդին մէջի ջրաշոգին խտանալով ջուր կազմուելու ատեն՝ մեծ ելեկտրականութիւն մը ազատ կ'ըլլայ։ Ասիկա նաեւ պարզ օդոյ մէջ ալ կը տեսնենք. երբոր օդոյ մէջ սրածայր երկաթ մը գնելու ըլլանք՝ ելեկտրաչափի մը հետ հաղորդելով՝ օդին դրական ելեկտրականութիւնը կ'իմանանք, եւ ասիկա ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ օդոյ մէջ գտնուած ջրաշոգիէն, որն որ կազմուելու ատեն ելեկտրականութեամբ մը կը լեցուի։ Այսպէս ալ ամպերը մէյմէկ ելեկտրականութեամբ լեցուած ըլլալով ու երթալով խտանալով եւ նոյն ելեկտրականութիւնն ալ աւելնալով՝ յայտնի է որ իրար կը ձգեն կամ կը վանեն, որով եւ մթնոլորտին մէջ ան մեծ շարժումը յառաջ կու գայ, կայծեր կ'ելլեն ու որոտումներ կը փրթին։

Աս վիճակիս մէջ ամպերը ուրիշ բան չեն՝ բայց եթէ ելեկտրական մեքենաներու հաղորդիչներ. բայց իրենց հաղորդականութիւնը քիչ ըլլալով՝ մէկ կայծով իրենց բոլոր Եը չէպարպուիր. անոր համար մի եւ նոյն ամպը շատ անգամ ետեւէ ետեւ կայծեր կու տայ։ Կայծակին օձաձեւ ճամբայ ընելը ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ օդին ընդդիմութենէն։ Իսկ որոտման ձայնը օդին սաստիկ եղանակաւ ծօծալէն յառաջ կու գայ. եւ ան ձայնին գլորտըլկիլը՝ կէս մը՝ կայծակին ճամբուն մէջ շարժած օդի կարգերուն՝ մէջէ անհաւասար հեռաւոր ըլլալէն է, կէս մ'ալ ձայնին զանազան ցոլացմունքէն։

364. *Կայծակին երկրիս վրայ ըրած ազդեցութիւնները։* Մտածենք որ դրական ելեկտրականութեամբ լցուած ամպ մը՝ ծովու մը երեսին վրայ բարձր ծփալ սկսի. յայտնի է որ նոյն Եը ջրոյն Եը բաժնելով՝ անոր ժխտականը ջրոյն վրան կը ձգէ, իսկ դրականը տակը կը վռնտէ. եւ ասիկա կրնայ ան աստիճանի սաստկութեամբ ըլլալ՝ որ ջուրը սկսի վեր բարձրանալ։ Բայց ասոր վերջը զանազան եղանակաւ կը լմըննայ. ինչու որ կամ ամպը հետզհետէ իր Եը կորսնցընելով՝ ջուրն ալ կամաց կա-

մաց իր առջի բնական վիճակին մէջ կը մնայ, եւ կամ ամպը ուրիշ ամպի մը կամ ինչ եւ իցէ տեղւոյ մը ելեկտրականութեան հետ մէկէն միանալով ու պարպուելով՝ ջրոյն երկու բաժնուած — ու + ելեկտրականութիւնները դարձեալ իրարու հետ մէկէն կը միանան, որով եւ մեծ շարժում կը պատճառի. եւ կամ թէ երբոր ամպը շատ մօտ է եւ մեծ ելեկտրականութեամբ լեցուած է, ջրին ժխտականը իրեն ձգելով՝ անոր հետ կը միանայ ու կայծ կը պատճառէ. աս երրորդ տեսակ կամ ուղղակի միանալը երկրորդէն աւելի մեծ շարժում ու յուզում կը պատճառէ։

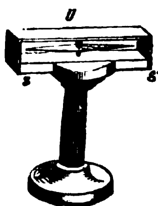
Ասկէ յայտնի է որ ծովու վրայ ելեկտրականութեամբ լեցուած ամպ մը ինչ փոթորիկներ ինչ ալեկոծութիւն կրնայ հանել ու ինչ վնասներ կրնայ ընել։ Ոմանք ջրոյ ու ցամաքի թաթառը աս հակառակ ելեկտրականութեանց իրարու վրայ ըրած ազդեցութենէն կը մեկնեն։

Ելեկտրականութեամբ լեցուած ամպի մը ցամաքի վրայ ըրած ազդեցութիւնը երբոր հեռղհեռէ կ՚ըլլայ նէ, այսինքն՝ զանազան առարկաներուն բնական ելը բաժնելն ու անոնց մէկուն հետ միանալը մէկէն չըլլար նէ՝ տեսնելի կամ զգալի չըլլար. բայց այս եղանակաւ օդին ելեկտրական հաւասարակշռութեան աւրուիլը՝ կ՚երեւայ որ գործարանաւոր մարմիններէն, մանաւանդ ջղաց հիւանդութիւն ունեցողներէն կրնայ զգացուիլ։

Եթէ ցամաքի վրայ առարկայի մը բաժնուած ելը՝ ինչպէս ծովուն վրայ տեսանք, դարձեալ իրարու հետ մէկէն միանալու ըլլայ, ուղղակի միաւորութեան չափ սաստիկ ազդեցութիւն մը յառաջ չիգար. երբեք չէ տեսնուած որ այսպիսի ելեկտրական հարուած մը այրում պատճառած ըլլայ, բայց շատ անգամ մարդիկ ու անասունք նոյն տեսակ անուղղակի հարուածով մեռած են. եւ նոյն եղանակաւ մեռնողներուն վրայ կոտրուածի կամ վէրքի եւ կամ այրման նշան չէ տեսնուած։

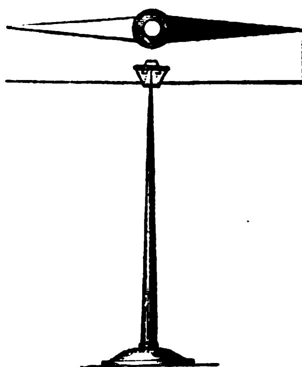
Իսկ ամէնէն աւելի սոսկալի հարուածը ելեկտրականութեանց ուղղակի միանալէն յառաջ կու գայ, այսինքն՝ երբոր ամպի մը ելը մարմնոյ մը՝ զօրօրինակ ծառի ելը ձգելով՝ անոր հետ մէկէն միանալու ըլլայ. հասարակօրէն կայծակ զարնել կ՚ըսուի նէ աս տեսակը կ՚իմացուի. ասոր մէջ ելեկտրականութեանց իրարու հետ միացած տեղը կամ զարնուած տեղը՝ ելեկտրական կայծէն կ՚այրի, կը տոչորի, կը ծակի եւ այլն։ Շիտակ երեսի մը կամ դաշտի մը վրայ բարձրացած առարկաները կայծակին շատ ենթակայ են, անոր համար դաշտի վրայ անասունները շատ անգամ կը զարնուին կը մեռնին։ Բայց միշտ չհաղորդող գետնի վրայ կենալը աւելի ապահով է՝ քան թէ հաղորդողի վրայ։ Ծառերը իրենց հիւթովը աղէկ հաղոր-

Պատ. 508.

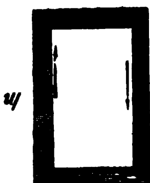


մուլթին երկու ճօլթերուն վրայ անցած է. աս քառակուսույն մէջտեղը ազատ շարժական մագնիսի ասեղ մը կայ: Աս գործիքը հասարակ վիճակի մէջ այնպէս մը կեցընելու է որ ՑՍՑ' քառակուսույն երեսը՝ մագնիսական միջօրէականին վրայ իյնայ, ուստի եւ ասեղը նոյն քառակուսույն երկայնութեանը առանցքին զուգահեռական կենայ. Հիմա Ց ճօլթը անցած տեղը տաքցուցածնուս պէս՝ ասեղը կը խոտորի. եւ եթէ նոյն ճօլթը մէկալէն աւելի պաղեցընելու ըլլանք, նոյն ատենը առջինին հակառակ ուղղութեամբը դարձեալ կը խոտորի: Աս խոտորումները յայտնի եղանակաւ ելեկտրական հոսման գոյութիւնը կը ցուցընեն: Բայց ամէն մետաղներն ալ աս եղանակաւ աչքի զարնող հոսում չեն ցուցըներ: Եւ կրնանք աս փորձը ուրիշ եղանակաւ ալ ընել, ինչպէս՝ Պատ. 509ին մէջինին պէս կողմնացոյց մը կ'առնուի. եւ իբրեւ ջերմելեկտրական տարր՝ սովորաբար երկայնաձեւ քառակուսի մը կը գործածուի, որն որ պ պիսմութէ ու ծ ծարիրէ կը բաղկանայ (Պատ. 510). աս երկու մետաղներուն ա ու ջին վրայ իրարու հետ անցած ու կպած ճօլթերէն մէկը՝ եթէ գինւոյ ոգիով տաքցընելու ըլլանք ու երկայն կողմերէն մէկը մագնիսական ասեղին վրայ բռնելու ըլլանք՝ ասեղին խոտորումը հոսումը կը ցուցընէ:

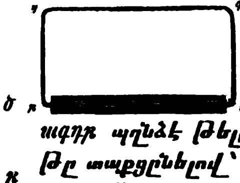
Պատ. 509.



Պատ. 510.



Պատ. 511.



Շատ անգամ պարզ ջերմելեկտրական շղթայ մը Պատ. 511ին ձեւը կ'առնենայ. ապը ծարիրէ կամ պիսմութէ գաւազան մըն է, որուն երկու ճօլթերը ագդջ պղնձէ թելը անցած է. ա կամ ջ ճօլթը տաքցընելով՝ գդ թելը ասեղին կը բռնուի:

Զանազան փորձեր ցուցըրցած են թէ զանազան մետաղներ՝ ջերմելեկտրական հոսում պատճառելու նկատմամբ իրարու հետ այնպիսի յարաբերութիւն մ'ունին՝ որ կրնան անանկ կարգի մը մէջ շարուիլ, որուն մէջ առջինը երկրորդին հետ՝ երկրորդը երրորդին հետ եւ այլն, անցնելով՝

շղթայ մը կը կազմէ, եւ իրենց կպած տեղը տաքցընելով՝ նոյն տեղէն սկսած դրական հոսանքը երկրորդ մետաղէն առջինին կ'անցնի. ինչպէս՝

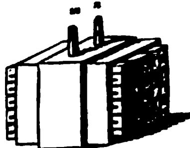
Ծարիր.	Անագ.
Զառիկ.	Արծաթ.
Երկաթ.	Մանկանէզ.
Զինկ.	Գոպալդ.
Ոսկի.	Բալլատիոն.
Պղինձ.	Բլատին.
Արոյր.	Նիքէլ.
Ռոտիոն.	Սնդիկ.
Կապար.	Պիսմութ.

Ուստի ինչպէս որ Պատ. 508ին մէջի հոսանքը Ցէն Սին, ու Ց'ին ու անկէ ալ Ցին կ'անցնի, նոյնպէս Պատ. 510ին մէջ նետերուն ուղղութեամբ հոսանքը պիսմութէն ծարիր կ'անցնի։

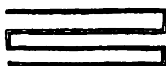
361. Ջերմելեկտրական սիւնակ։ — Ինչպէս որ վոլդայեան տարրներէն շատերը քովէ քով գալով՝ սիւնակ մը կը կազմեն, ասանկ ալ կրնայ ջերմելեկտրական սիւնակ մը կազմուիլ։

Այսպիսի սիւնակ մը կրնայ անոր ծառայել՝ որ բարեխառնութեան ամենափոքր տարբերութիւնը տեսանելի ընէ. աս վախճանաւ շինուած սիւնակներէն ամենէն զգայունն ու հանճարաւորը՝ Նոպիլիինն է, որն որ Պատ. 512ին մէջ կը տեսնենք. ասիկա 25 մինչեւ 30 պիսմութի ու ծարիրի գաւազաններէ կազմուած է, որոնք գրեթէ 3 մինչեւ 5 սանդիմետր երկայն են. եւ Պատ. 513ին ցուցըցածին պէս՝ իրարու հետ անագած են. ամէնը մէկանց զանգուած մը կը կազմեն, որուն մէջ ամէն մէկ գաւազանը մէկալէն կղզիացուցիչ նիւթով մը զատուած է. ուստի գաւազանները անագած տեղերնին միայն իրար կը շօշափեն։ Պիսմութին ազատ ծայրը տին ու ծարիրինը ոին հաղորդելով՝ նոյները սիւնակին բեւեռները կը կացուցանեն։ Հիմա աս սիւնակին մէկ կողմի անագած տեղուանքը՝ բարեխառնութեան փոփոխութիւն մ'եղածին պէս, եւ կամ տաք կամ պաղ ջրոյ մէջ խոթածնուս պէս՝ բեւեռներուն հաղորդուած բազմապատկիչին ասեղը կը խոտորի։ Աս սկզբամբ Մելլոնի իր հանճարաւոր Ջերմբազմապատկիչը շինած է (Պատ. 514)։ Ինք վերի սիւնակը ս պատուանդանով մը ա պատուանդանին վրայ հաստատած՝ անոր տ ու ո բեւեռները ց ու ճ ոլորաթելերով կալվանաչափի մը ռ ու ռ գաւազաններուն հաղորդած

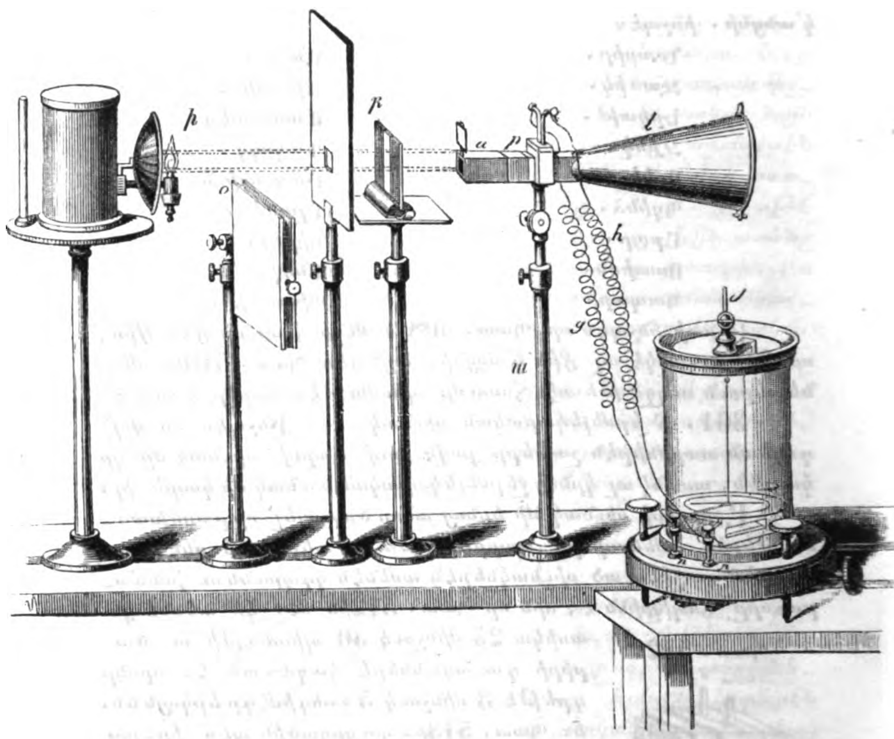
Պատ. 512.



Պատ. 513.



Պատ. 514.



է եւ նոյն յին երկու կողմը l ու a թիթեղներն ալ անցուցած է, որոնցմէ սիւնակին վրայ կրնայ ջերմութեան ճառագայթ իյնալ. իսկ ին ալ առուեստական կանթեղ մըն է, որմէ ճառագայթած ջերմութիւնը սիւնակին վրայ b ծնուցանելով՝ անմիջապէս կալվանաչափին վրայ խոտորում կը տեսնուի։ Եթէ տեղւոյ մը բարեխառնութեան չափը իմանալ կ'ուզուի նէ՝ ասեղին խոտորման ու սիւնակին առնգած կողման ջերմութեան մէջի յարաբերութիւնը պէտք է որոշել՝ ինչպէս որ ջերմաչափներու մէջ կ'որոշուի։

Թէպէտ ընդհանրապէս աս ջերմելեկտրական հոսման զօրութիւնը տկար է, բայց կրնայ վոլթայեան սիւնակին ազդեցութիւններուն նմանները յառաջ բերել, ինչպէս ցնցում, կայծ, վերլուծութիւն, կաս կարմիր տաքցընել, եւ այլն։

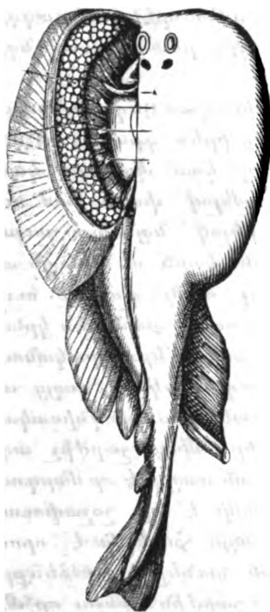
362. Կենդանական ելեկտրականութիւն։ — Ինապատ-

մութիւնը մեզի կը սորվեցընէ թէ կը գտնուին այնպիսի ձկեր՝ որոնք կրնան ելեկտրական հարուածներ տալ, ինչպէս է ելեկտրական ներկէսը ու ելեկտրական ենքեղէսը[1]:

Ըս տեսակ ձուկ մը ջրէն հանելով՝ եթէ մէկ ձեռօք փորը ու մէկալով կռնակը բռնելու ըլլանք՝ ելեկտրական հարուածը կ՚ընդունինք: Աս հարուածը անասնոյն կամքէն կախում ունի: Թէ որ փորն ու կռնակը հաղորդող թելով մը իրարու հաղորդելու ըլլանք՝ դրական հոսումը կռնակէն կը սկսի, եւ նուազ աստիճանով մը ան ամէն երեւոյթները կրնայ յառաջ բերուիլ, զորն որ վոլդայեան շղթայ մը կը բերէ:

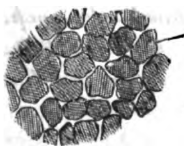
Հոս տեղս ներկէսին ելեկտրականութեան գործարանքը քննենք. Պատ. 515ը վրայէն տեսնուած ու մէկ կողմը բացուած ներկէս մը կը ներկայացընէ. աս բացուած տեղը՝ ելեկտրական գործարանքները աղէկ կը ցուցընեն, որոնք վրայէն նայուելով բազմանկիւն կամ կլորկեկ հիւսուածք մ՚ունին, ինչպէս Պատ. 516ին մէջ մեծցածը կը տեսնենք. իսկ եթէ քովէն նայուելու ըլլայ՝ զուգահեռական շերտեր կը ձեւացընեն, ինչպէս Պատ. 517ին մէջ կը տեսնուի: Բոլոր գործարանքը բազմանկիւն կամ կլորկեկ սիւնակներէ կը բաղկանայ, որոնց միայն մէկ կողմանները հաշուելով՝ 400 մինչեւ 500 հատ կ՚ըլլան. եւ աս սիւնակներուն ամէն մէկը վոլդայեան սիւնակի մը պէս՝ իրարու վրայ դրուած բազմաթիւ թերթերէ կը բաղկանայ, որոնք իրարու հետ կպչուն նիւթով մը կապած են:

Պատ. 515.



Ընքեղէսին (Պատ. 518) ելեկտրական գործարանքը պոչին կողմը մեծ տարածութիւն մը կը բռնէ, եւ մեծ հարուած կրնայ պարպել: Ասոր սիւնակները ուղղորդ չեն կենար, հապա պոչին ուղղութեամբը շարուած են, ուստի եւ դրական հոսման ուղղութիւնը գլխէն պոչը կ՚երթայ:

Պատ. 516.



Պատ. 517.



1 Տես Բնակ. Պատմ. ի Վիեննա. երես 238 եւ 254:

Պատ. 518.



Կենդանական գործարանաւորութեան մէջ այնպիսի Ե ալ ցուցուած է, որն որ մասնաւոր ելեկտրական գործարանք չունի. ինչպէս Նոպիլի գտաւ որ երբոր բազմապատկիչի մը թելին մէկ ծոթը՝ կենդանի կամ նոր մեռած գորտին գլխուն ու մէկալ ծոթը ոտքին դպցընելու ըլլանք՝ գլուխէն դէպ ի ոտքերը ելեկտրական հոսում մը կը քալէ: Նոյնպէս եթէ կենդանւոյ մը դնդերը կտրելու ըլլանք ու դուրսի դնդերը կտրուած երեսին հետ բազմապատկիչի մը թելին ձեռօք հաղորդելու ըլլանք՝ ելեկտրական հոսում կը ծնանի:

Տիւ Պուա-Ռէյմոն՝ դնդերներու հոսման օրէնքը ճշդագոյն եղանակաւ որոշած է, եւ միանգամայն ջիղերու վրայ ալ նոյն հոսումը ցուցըցած է:

—«Սոր առեններս Սեղանաշրջութիւն կամ Սեղանախօսութիւն անուամբ երեւոյթ մը շատ միտքեր իրեն գրաւեց: Ասոր մէջ մարդու մը ձեռքը կամ մատուըները՝ կամ միայն եւ կամ ուրիշ մատուըներու հետ շղթայ մը կազմելով՝ փայտ կամ ուրիշ մարմին մը (նաեւ մարդ մը) շօշափելով՝ նոյնին ուզուած շարժումը կը տրուի (մարդուն համաձայն՝ կարճ ու երկայն ատենուան մէջ), ինչպէս դառնալ, քալել, ծռիլ, զարնել. աթոռի եւ սեղանի մը վրայ փորձելով՝ անոր ոտքի զարնելէն կրնայ խօսքեր ալ ձեւացուիլ: Աս երեւոյթը ոմանք ելեկտրականութեամբ կամ մագնիսականութեամբ կ'ուզեն մեկնել. բայց աս երեւոյթներուն մէջ ելեկտրականութեան կամ մագնիսականութեան ամենեւին հետք մը չիտեսնուիր, միայն շարժիչ ազդեցութեամբը անոնց կը նմանին: Բայց ան ստոյգ է որ մարդուս մարմինէն ելած հեղանիւթի մը հոսմամբ է՝ որ շօշափուած մարմինը շարժում կ'առնու. եւ գուցէ նոյն հոսմամբ է՝ որով որ մարդուն ջիղերը՝ կամքէն հրաման առնելով իր ձեռքը, ոտքը, եւ այլն, այսպէս կամ այնպէս կը շարժին. ինչու որ մէկ մարմնոյն ուրիշ մարմին մը շօշափելը եւ կամ մէկ մարմնոյն (ինչպէս ձեռքին կամ ոտքին) մէկալ մարմնոյն հետ (ինչպէս բովանդակ մարմնոյն կամ ջիղերուն հետ) սերտիւ կապակցութիւնը՝ շարժման հետ յարաբերութիւն չունի. ինչպէս աստ՝ նոյնպէս անոր մէջ շարժման համար միջնորդ մը պէտք է, եւ երկուքին ալ նոյն միջնորդը բաւական է:

ՅԱՒԵԼՈՒԱԾ

363. *Մթնոլորտական ելեկտրականութիւն։* Ելեկտրականութեան փորձերուն մէջ տեսնուած կայծն ու շառաչիւնը՝ բնագէտներուն միտքը դրդեցին որ նոյները մթնոլորտին մէջ տեսնուած կայծակին ու որոտման հետ համեմատեն, կամ կայծակը ելեկտրականութեամբ մեկնեն, որովհետեւ երկուքն ալ նոյն երեւոյթները յառաջ կը բերեն, նոյն ազդեցութիւնն ունին. բայց ասոր համար ուղղակի փորձի մը կարօտութիւն կար։ Եւրոպայի մէջ խօսքը եղած ատեն՝ Ամերիկայի մէջ իրօք եղաւ ցուցուեցաւ։ Ֆրանքլին շատ ելեկտրական գիւտեր գտնելէն ետեւ, օր մը միտքն աս ալ ինկաւ որ ելլէ փոթորկի ամպերուն որպիսութիւնը քննէ. եւ միտքը դրաւ որ սրածայր մետաղներ բարձր շէնքերու վրայ դնելով՝ ամպերուն ելը ձգէ. բայց Ֆիլատելֆիայի մէջ շինուելու բարձր զանգակատան մը լմննալուն սպասելէն յոգնելով՝ վերջապէս 1752ին Յունիսի մէջ միտքը անոր պառկեցաւ որ օդոյ մէջ թղթէ վիշապ կամ թռչակ (ուչուրմա) մը հանէ, որն որ կրնար բարձրաբերձ աշտարակի մը պաշտօնը կատարել։ Բայց չյաջողելու ատեն՝ ծաղր ըլլալու վտանգին առջեւն առնելու համար՝ առջի անգամ իր տղան միայն իրեն ընկերակից առաւ, եւ երկայն ատեն անցնող գացող ամպերէն խաբուելէն ետեւ՝ վերջապէս տեսաւ որ չուանին թելերը սկսան տնկուիլ եւ ձայն մը սկսաւ լսուիլ. ասով քաջալերուած՝ մատը չուանին ծոթը կապուած բանալւոյն դիմացը բռնեց. բայց կայծ մը չընդունելով յուսահատելու ատեն՝ մէկէն թեթեւ անձրեւով մը չուանը աղէկ հաղորդող ըլլալով՝ սպասած կայծը ցատկեց, որուն ուրիշներն ալ յաջորդեցին։

Ֆրանքլին 1752ին աս իր փորձերն ընելու ատեն՝ Տը Բոմա Ֆրանքլինին միտքը գիտնալով՝ բայց առանց անոր փորձին արդիւնքը գիտնալու՝ 1753ին նոյն տեսակ փորձով զօրաւոր ելեկտրականութիւն մը տեսաւ, որովհետեւ ինք չուանին երկայնութեանը վրայ բարակ մետաղէ թել մ'ալ դրած էր. 1757 կըրկնեց իր փորձերը ու մեծ կայծեր ընդունեցաւ։ Աս ճարպիկ անձը օր մը իր երկինքէն իջեցուցած կայծովը՝ սաստկութեամբ գետինը զարնուեցաւ։

Ըսածներնէս յայտնի է որ կայծակն ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ ամպերուն մէջ գտնուած ելեկտրականութեանց կայծը։ Որովհետեւ երբոր թռչակին վրայէն անցնող ամպերը զննելու

ըլլանք՝ կը գտնենք որ ոմանք դրական ելեկտրականութեամբ լեցուած են, ոմանք ժխտականով եւ ոմանք ալ բնական վիճակի մէջ են։ Բայց հիմա բանը ան է որ աս ամպերը ինչ եղանակաւ մէկ կամ մէկալ տեսակ ելեկտրականութեամբ կը լեցուին։ Ելեկտրականութեան բազմաթիւ աղբիւրները գիտենք․ դարձեալ գիտենք որ ամէն քիմիական գործողութեանց մէջ կրնայ ելեկտրականութիւն ծնանիլ, ինչպէս մարմին մը այրելէն ետեւ ելած ծուխը միշտ մէկ տեսակ ելեկտրականութեամբ լեցուած կ՚ըլլայ․ ածուխը այրելու ատեն՝ ելած ածխոյ թթուն + Ե կ՚ունենայ, իսկ ածուխը — Ե․ աղէ լուծուածէն ելած ջրաշոգին դրական ելեկտրական կ՚ըլլայ, եւ այլն․ ասանկ ալ կրնանք ըսել՝ որ օդին մէջի ջրաշոգին խտանալով ջուր կազմուելու ատեն՝ մեծ ելեկտրականութիւն մը ազատ կ՚ըլլայ։ Ասիկա նաեւ պարզ օդոյ մէջ ալ կը տեսնենք․ երբոր օդոյ մէջ սրածայր երկաթ մը գնելու ըլլանք՝ ելեկտրաչափի մը հետ հաղորդելով՝ օդին դրական ելեկտրականութիւնը կ՚իմանանք, եւ ասիկա ուրիշ բան չէ՝ բայց եթէ օդոյ մէջ գտնուած ջրաշոգիէն, որն որ կազմուելու ատեն ելեկտրականութեամբ մը կը լեցուի։ Այսպէս ալ ամպերը մէյմէկ ելեկտրականութեամբ լեցուած ըլլալով ու երթալով խտանալով եւ նոյն ելեկտրականութիւնն ալ աւելնալով՝ յայտնի է որ իրար կը ձգեն կամ կը վանեն, որով եւ մթնոլորտին մէջ ան մեծ շարժումը յառաջ կու գայ, կայծեր կ՚ելլեն ու որոտումներ կը փրթին։

Աս վիճակին մէջ ամպերը ուրիշ բան չեն՝ բայց եթէ ելեկտրական մեքենաներու հաղորդիչներ․ բայց իրենց հաղորդականութիւնը քիչ ըլլալով՝ մէկ կայծով իրենց բոլոր Եը չէպարպուիր․ անոր համար մի եւ նոյն ամպը շատ անգամ ետեւէ ետեւ կայծեր կու տայ։ Կայծակին օձաձեւ ճամբայ ընելը ուրիշ բանէ չէ՝ բայց եթէ օդին ընդդիմութենէն։ Իսկ որոտման ձայնը օդին սաստիկ եղանակաւ ճօճալէն յառաջ կու գայ․ եւ ան ձայնին գլորտըկիլը՝ կէս մը՝ կայծակին ճամբուն մէջ շարժած օդի կարգերուն՝ մեզմէ անհաւասար հեռաւոր ըլլալէն է, կէս մ՚ալ ձայնին զանազան ցոլացմունքէն։

364․ *Կայծակին երկրիս վրայ ըրած ազդեցութիւնները*։ Մ՛տածենք որ դրական ելեկտրականութեամբ լցուած ամպ մը՝ ծովու մը երեսին վրայ բարձր ծփալ սկսի․ յայտնի է որ նոյն Եը ջրոյն Եը բաժնելով՝ անոր ժխտականը ջրոյն վրան կը ձգէ, իսկ դրականը տակը կը վանէ․ եւ ասիկա կրնայ ան աստիճանի առատութեամբ ըլլալ՝ որ ջուրը սկսի վեր բարձրանալ։ Բայց ատոր վերջը զանազան եղանակաւ կը լմննայ․ ինչու որ կամ ամպը հեռացնէ իր Եը կարենցընելով՝ ջուրն ալ կամաց կա-

մաց իր առջի բնական վիճակին մէջ կը մտնէ, եւ կամ ամպը ուրիշ ամպի մը կամ ինչ եւ իցէ տեղւոյ մը ելեկտրականութեան հետ մէկէն միանալով ու պարպուելով՝ ջրոյն երկու բաժնուած — ու + ելեկտրականութիւնները դարձեալ իրարու հետ մէկէն կը միանան, որով եւ մեծ շարժում կը պատճառի. եւ կամ թէ երբոր ամպը շատ մօտ է եւ մեծ ելեկտրականութեամբ լեցուած է, ջրին ժխտականը իրեն ձգելով՝ անոր հետ կը միանայ ու կայծ կը պատճառէ. աս երրորդ տեսակ կամ ուղղակի միանալը երկրորդէն աւելի մեծ շարժում ու յուզում կը պատճառէ:

Ասկէ յայտնի է որ ծովու վրայ ելեկտրականութեամբ լեցուած ամպ մը ինչ փոթորիկներ ինչ ալէկոծութիւն կրնայ հանել ու ինչ վնասներ կրնայ ընել: Ոմանք ջրոյ ու ցամաքի թաթառը աս հակառակ ելեկտրականութեանց իրարու վրայ ըրած ազդեցութենէն կը մեկնեն:

Ելեկտրականութեամբ լեցուած ամպի մը ցամաքի վրայ ըրած ազդեցութիւնը երբոր հետզհետէ կ'ըլլայ նէ, այսինքն՝ զանազան առարկաներուն բնական Եը բաժնելն ու անոնց մէկուն հետ միանալը մէկէն չըլլար նէ՝ տեսանելի կամ զգալի չըլլար. բայց այս եղանակաւ օդին ելեկտրական հաւասարակշռութեան աւրուիլը՝ կ'երեւայ որ գործարանաւոր մարմիններէն, մանաւանդ ջղաց հիւանդութիւն ունեցողներէն կրնայ զգացուիլ:

Եթէ ցամաքի վրայ առարկայի մը բաժնուած Եը՝ ինչպէս ծովուն վրայ տեսանք, դարձեալ իրարու հետ մէկէն միանալու ըլլայ, ուղղակի միաւորութեան չափ սաստիկ ազդեցութիւն մը յառաջ չիգար. երբեք չէ տեսնուած որ այսպիսի ելեկտրական հարուած մը այրում պատճառած ըլլայ, բայց շատ անգամ մարդիկ ու անասունք նոյն տեսակ անուղղակի հարուածով մեռած են. եւ նոյն եղանակաւ մեռնողներուն վրայ կոտրուածի կամ վէրքի եւ կամ այրման նշան չէ տեսնուած:

Իսկ ամենէն աւելի սոսկալի հարուածը ելեկտրականութեանց ուղղակի միանալէն յառաջ կու գայ, այսինքն՝ երբոր ամպի մը Եը մարմնոյ մը՝ զորօրինակ ծառի Եը ձգելով՝ անոր հետ մէկէն միանալու ըլլայ. հասարակօրէն կայծակ զարնել կ'ըսուի նէ աս տեսակը կ'իմացուի. ասոր մէջ ելեկտրականութեանց իրարու հետ միացած տեղը կամ զարնուած տեղը՝ ելեկտրական կայծէն կ'այրի, կը տաշորի, կը ծակի եւ այլն: Շիտակ երեսի մը կամ դաշտի մը վրայ բարձրացած առարկաները կայծակին շատ ենթակայ են, անոր համար դաշտի վրայ անասունները շատ անգամ կը զարնուին կը մեռնին: Բայց միշտ չհաղորդող գետնի վրայ կենալը աւելի ապահով է՝ քան թէ հաղորդողի վրայ: Ծառերը իրենց հիւթովը աղէկ հաղոր-

դող մարմիններ են, ուստի եւ իրենց վրայ շատ Ե կը ժողվուի, որով եւ շատ անգամ կը զարնուին։ Անոր համար փոթորկի ատեն ծառի կամ թուփի տակ ապահովութիւն կամ ապաստան փնտռելը՝ վտանգ փնտռել է։ Ծխանները ալ իրենց հաղորդող ծխոյն ու մուրովը շատ անգամ կայծակէն կը զարնուին, անոր համար անոնցմէ ալ հեռու կենալու է։

Կայծակին մեքենական ազդեցութիւնն ալ խիստ սաստիկ է. զարկած սենեկին կահ կարասիքը կը կործանէ կը ցրուէ, մետաղները պատերէն կը հանէ, ծառերը կը ճղքէ, կտոր կտոր կ՚ընէ եւ այլն։

Կայծակին ջերմաբանական ազդեցութիւնն ալ մեծ է, ինչպէս է տաքցընել, այրել, բռնկցընել, հալեցընել. լեռներուն ծայրը շատ անգամ աս հարուածն ընդունելով հալած ու ապակիացած է, նոյնպէս շատ անգամ աւազուտ գետնի վրայ զարնելով՝ աւազը կը հալեցընէ ու 8 մինչեւ 10 մետր երկայն կարծր խողովակներ կը կազմէ, որոնց մէջի դին ապակիացած կ՚ըլլայ, իսկ դրսի դին խորտուբորտ. եւ ասոնք շատ անգամ ճիւղաւորեալ ալ կ՚ըլլան։

Երբոր օդը առատ Ե ունենալու ըլլայ՝ շատ անգամ օդին մէջ ցցուած սրածայր մարմինները, ինչպէս աշտարակներուն վրայի երկաթին ծոթը, զանգակատանց խաչերը, նաւերուն գերաններուն ծոթը, լոյս կ՚արձըկեն. ասիկա՝ սրածայր մարմին մը ելեկտրական մեքենային լեցուած հաղորդիչին առջին բռնուած ատեն տեսնուած լոյսին կը պատասխանէ։

365. *Շանթաձիգ կամ կայծառ*։ Շէնքերը, նաւերը ու բարձր առարկաները կայծակէն ապահովցընելու համար Կայծառը կամ Շանթաձիգը (Paratonnerre) կը գործածուի, որն որ սրածայր մետաղէ գաւազան մըն է. ասիկա օդին մէջ ամենէն բարձր տեղը կը կանգնուի ու աղէկ հաղորդողով մ՚ալ գետնին կը հաղորդուի։ Շանթաձիգը 1755 Ֆրանքլին հնարեց։

Աս շանթաձիգին աղէկութեանը համար կը պահանջուի՝ որ նախ գաւազանին ծայրը խիստ բարակ ըլլայ, երկրորդ՝ երկրին հետ կատարեալ հաղորդուի, երրորդ՝ ծոթէն մինչեւ գետին ամենեւին ընդհատութիւն մը չըլլայ. չորրորդ կազմածին ամէն մէկ մասը իրեն համաձայն ընդարձակութիւնն ունենայ։

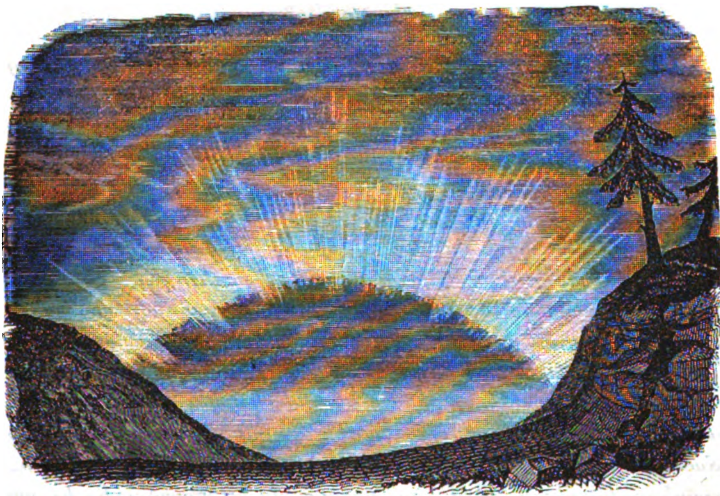
Եթէ փոթորկի ամպ մը այսպիսի գաւազանի մը վրայ ծփալու ըլլայ, գաւազանին ու հաղորդիչին կապեալ Եը կը բաժնէ, համազգին կը վռնտուի գետինը կ՚անցնի, իսկ չհամազգին գաւազանին ծայրը կը ժողվուի, ուսկից կրնայ դիւրաւ օդին մէջ հոսիլ. եւ կամ եթէ զարնուելու ալ ըլլան՝ կայծակը հաղորդիչէն չի խոտորիր ու շէնքը անվնաս կը մնայ։ Ասոր ալ միտ դնելու է

որ շանթաձիգ մը գէշ շինուելու ըլլայ՝ օգուտ չընելէն զատ մեծ վնաս կ'ընէ, ինչու որ սրածայր հաղորդող մ'ըլլալով՝ կրնայ ամպին ելեկտրականութիւնը ձգել կամ թէ ըսենք իրենը անկէ դիւրաւ կը ձգուի, ուստի եւ այսպէս իր տակի շէնքը վտանգի մէջ կը դնէ։ Բէդէրսպուրկի բնագիտութեան վարպետը Ռիխ-ման՝ որն որ շանթաձիգի մը հաղորդիչը ընդհատելով՝ ուզած էր ամպերուն Եը փորձել, ճակտին կայծ մ'ընդունելով մեկէն մեռաւ։

Հասարակօրէն շանթաձիգը երկաթէ կը շինուի, սուր ծոթը արոյրէ կամ պղնձէ կ'ըլլայ, որն որ չժանգոտելու համար կ'ոսկեզօծեն, եւ կրնայ բլատինէ ասեղէ մ'ալ ըլլալ. իսկ հա-ղորդիչը երկաթէ կ'ըլլայ։

366. *Հիւսիսայգ:* Հիւսիսայգը (Aurore boréale) երեւելի ու գեղեցիկ լուսոյ երեւոյթներէն մէկն է, բայց միանգամայն դժուարաւ մեկնուողներէն է։ Ասիկա երկրագնդիս հիւսիսային կողմերը շատ յաճախ ու խիստ փառաւոր կը տեսնուի։ Պատ. 519ը այնպիսի մէկ հիւսիսայգի մը տեսքը կը ներկայացընէ, որն

Պատ. 519.



որ իր կատարեալ կազմութեան մէջն է. ասիկա լուսաւոր ճա-ռագայթներէ կազմուած կամար մը կը ձեւացընէ, որուն ծո-թերը հորիզոնին վրայ յեցած են։ Ըստ մեծի մասին հիւսի-սային կողմերը՝ հիւսիսայգները երբեմն հորիզոնէն վեր կ'ելլեն, երբեմն մէկ կամ երկու ծոթերը հորիզոնը կը թողու, եւ կա-

մարը երկայն շերտի կը դառնայ, որն որ կը ծռի ու օձի կամ դրօշի պէս կը շարժի կը ծփայ եւ նոյն ատենը Պսակ կը կոչուին, ինչպէս Պատ. 520ին մէջ կը տեսնենք: Բայց Հիւսիսափայլը շատ անգամ անկատար եղանակաւ կը կազմուի:

Պատ. 520.



Ասոր նման երեւոյթ մ'ալ Հարաւային կիսագնդին վրայ կը տեսնուի, որն որ Հարաւայգ (Aurore australe) կը կոչուի. իսկ երկու երեւոյթները մէկտեղ Բեւեռալոյս կ'անուանին:

Հիւսիսայգին վրայ կը դիտենք որ միշտ մագնիսական միջօրէականին ուղղութեամբը կը տեսնուի. դարձեալ իր երեւնալը խոտորման ասեղին վրայ անսովոր ճօճում կամ խոտորում կը պատճառէ. ասոնցմէ կը հետեւի որ Հիւսիսայգը երկրամագնիսականութեան կամ երկրիս չորս դին շրջող ելեկտրական հոսման հետ կապակցութիւն մ'ունի. եւ գուցէ ատենօք անոնցմով իր կատարեալ ու յագեցուցիչ մեկնութիւնը կը գտնէ:

367. *Կարկուտ:* Վոլդա՝ կարկուտին կազմուելուն վրայ հետեւեալ տեսութիւնը շինած է. Նախ կարկուտին կազմուելու ատեն մեծ ցրտութեան պատճառին գալով՝ կ'ըսէ որ՝ արեւուն ճառագայթները խիտ ամպերուն վերի սահմաններուն վրայ կատարեալ կլլուելով՝ մէկէն շոգիացում մը կը պատճառի. եւ աս շոգիացմամբ այնչափ ջերմութիւն կը կապուի՝ որ ջուրը ամպերուն վերի կարգերուն վրայ կը սառի: Իսկ կարկուտին երթալով մեծնալուն գալով՝ կ'ենթադրէ որ կարկուտի ատեն երկու հակառակ ելեկտրականութեամբ լեցուած ամպերու կարգեր իրարու վրայ ծփան. ուստի հիմա թէ որ վերի կարգէն պզտի

սառած հատիկները վարի ամպին մէջ իյնալու ըլլան, իյնալու ատեններին վրանին ուրիշ մասունք ալ առնելով քիչ մը կը մեծնան, բայց վարի կարգը հասնելնուն պէս՝ հոն նոյն կարգին Ել կ'ընդունին ու ան կարգէն կը վռնտուին եւ վերինէն կը ձգուին. ուստի ասանկով նորէն վերի ամպերուն կ'ելլեն, ուր որ դարձեալ նոյն ամպերուն ելեկտրականութիւնն ընդունելով՝ վար կը վռնտուին, ու խել մը վեր վար ելլելէն իջնալէն ետեւ՝ երբոր շատ կը ծանրանան ու ամպերը իրենց Ել կը կորսնցընեն նէ, ի հարկէ վար կ'իջնան ու երկիր կ'իյնան։

Աս տեսութիւնը թէպէտ շատ ճարտարագիւտ է, բայց այնչափ հաւանականութիւն չունի, ինչպէս ենթադրութիւններէն ալ յայտնի է։

Աւելի հաւանական է Վակներին տեսութիւնը. աս տեսութեան համաձայն՝ ամպին շոգւոյ փշտիկները կրնան առանց սառելու սառուցման կէտէն վար ալ ցրտանալ, ինչպէս որ ջրոյ վրայ ալ տեսած ենք[1]. ուստի հիմա թէ որ ամպերուն վերի կարգերէն կարկտիկներ այսպիսի ամպերու մէջ իյնալու ըլլան՝ իրենց վրայ ջուր կը նստի՝ որն որ անմիջապէս կը սառի։

1 Տես Յօդուած 268։



ՎԵՐՋԱԲԱՆ.

Մինչեւ հիմա զրուցածներնուս մէջ տեսանք իմացանք որ՝ անգործարանաւոր մարմինները կամ նիւթերը եւ զօրութիւնները կամ գործողներն ինչ տարրական ազդեցութիւններ ունին, քննեցինք դիտեցինք որ զանազան երեւոյթներ ինչպէս իրարու վրայ կ'ազդեն, եւ ինչ զարմանալի արդիւնքներ յառաջ կը բերեն. եւ իբրեւ թէ ջանացինք բնութեան ծածուկներուն մէկ մասը աշխարհածանօթ ընել. բայց ասով չշատացանք, ուզեցինք մարդուս գործունեայ հանճարոյն ստեղծող կարողութիւնն ալ փորձել, որն որ միշտ երանացուցիչ կարօտութեամբն ու անգոհութեամբը անկարօտ անասնական հանճարէն կը զանազանի:

Բայց արդեօք բնութեան բոլոր բնագիտական սահմանը պտըտեցա՞նք կամ մեզմէ աւելի մեծ ընթացք բռնողները պտըտա՞ծ են եւ կամ բոլոր բնագիտական խորութիւնները մեր գիտութեան հորիզոնին վրայ կրցա՞նք հանել կամ հանող եղա՞ծ է, արդեօք մարդկային մտաց բաղադրող կարողութեան ձգողական զօրութիւնն ա՛լ հատա՞ւ. ասիկա մտքէ անցընելու բան չէ. ստոյգ է մասամբ մը բնութեան տիրեցինք, այնպէս որ ա՛լ բնութիւնը իր երեւոյթներովը զմեզ տգիտական ու անօգուտ զարմացմամբ մը չիպատեր, հապա գիտնական ու օգտակար զարմացում մը վրանիս կը բերէ, զորօրինակ մէկը քիմիային ու ելեկտրականութեան ինչ ըլլալը գիտնալով՝ ինչպէս կրնայ ամէն օր ամէն ժամ տեսած մարմնոց զանազանութեան, անոնց մէկէն մէկալին փոխուելուն, զանազան ձեւերու մէջ մտնելուն, նոր կերպարանք նոր գոյութիւն մ'առնելուն, տեսանելի ու անտեսանելի, զգալի ու անզգալի ազդեցութիւններ յառաջ բերելուն, կեցած տեղննին կամ ուրիշ մարմնոյ մը մերձաւորութեամբ քայքայելուն եւ վերլուծուելուն վրայ ապշիլ մնալ. դարձեալ ստոյգ է որ հարուստ ստացուածներով ու կալուածներով շատ կարօտութիւններ լեցուցած ենք, ասկէ մէկ երկու դար յառաջ չունեցածնիս հիմա ունինք ու կը վայելենք. բայց ան բնութեան բովին մէջ՝ ինչպէս որ անոր Արարիչը անեզր ու անսահման է նէ, անանկ ալ մարդկային հանճարը իրեն

նկատմամբ անեզրաբար ու անսահմանաբար բան պիտի փնտռէ , եւ փնտռելու բան պիտի չպակսի . եւ կարծես թէ որչափ որ մարդ փնտռելու կ'ելլէ նէ՝ այնչափ ալ գտնելու բանը կը շատնայ , եւ որչափ որ գտնելու ըլլայ՝ այնչափ աւելի բան իրեն կը պակսի ։

Ըս ենթակայական հայեցողութեան վրայ առարկական հայեցողութիւն մ'ալ աւելցընենք ։ Անգործարանաւոր բնութեան մէջ այնպիսի օրէնքներ ու կարգեր տեսնելով՝ տեսակ մը գործարանաւորութիւն կը նշմարենք , որն որ տեսակ մը կեանք ու գործարանք ունի , որոնք են՝ պինդ ու հեղուկ մարմինները , լոյսն ու ջերմութիւնը , ելեկտրական ու մագնիսական հեղանիւթները կամ զօրութիւնները . աս գործարանաւորութիւնը իր պաշտօնը զանազան եղանակաւ յառաջ կը տանի . միշտ գործունեայ է՝ չինկենար կը գործէ . միշտ ծնանելու ու կազմելու կամ յարդարելու մէջ է եւ անդադար կատարելագործելու ետեւէ է . որով եւ միշտ վախճան մը կը դիտէ , հասնելու կը ջանայ ։ Ասիկա բնութեան երեք թագաւորութեանց մէջ զանազան եղանակաւ կը տեսնուի , բայց միշտ կը տեսնուի ։ Ուստի եւ ասոնց բարձրագոյն կատարելութեան մը դիմելովնին՝ իրենց Արարչէն սահմանուած ճամբուն վրայէն կը քալեն չեն խոտորիր ։

Ըս երկու հայեցողութիւններով՝ մարդ՝ բնութեան մէջ անմահ ու մտածող հոգիով մը կենալով՝ իր գլխաւոր վախճանը նոյն իսկ բնութենէն ալ անդրադարձած ցոլացած կը տեսնէ . այսինքն՝ ճանչնալ ինք զինքը , ճանչնալ իր վախճանը , գործունեայ ըլլալ , կատարելութեան դիմել ու նոյն իսկ կատարելութեան աղբիւրին հետ՝ որ է Արարչին հետ միանալ ջանալ , ու նոյնին անխոտոր դիմել ։



ԲՆԱԳԻՏԱԿԱՆ ԲԱՌԱՐԱՆ



